

Antal Ildikó

**A magyar
villamosenergia-ipar
kialakulása
1878–1895**

KÉPMELLÉKLETTEL

Sajtó alá rendezte: Gazda István

**Magyar Tudománytörténeti Intézet
MMKM Elektrotechnikai Múzeuma**

Budapest, 2013

Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 94.

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával készült



A kutatás az OTKA K82121 sz. programja keretében készült

OTKA

A kötet anyagát levéltári források, kéziratok és egykorú források
alapján összeállította:

dr. Antal Ildikó

igazgató
MMKM Elektrotechnikai Múzeuma

Sajtó alá rendezte:

dr. Gazda István

igazgató
Magyar Tudománytörténeti Intézet

Szakszerkesztő:

Bodorné Sipos Ágnes

Magyar Tudománytörténeti Intézet

Képszerkesztő:

Láng Veronika

Magyar Tudománytörténeti Intézet

© dr. Antal Ildikó, 2013

ISBN 978-963-9276-99-4

ISSN 1416-5368

*A címlap a Ganz-gyártmányokat bemutató 1896-os kiadvány
felhasználásával készült*



A magyar villamosenergia-ipar kialakulása

Antal Ildikó

TARTALOM

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztályának megalakulása és tevékenységének kezdete 1890-ig	7
A Ganz „fényei”	20
A Nemzeti Színház és más intézmények világítási berendezései	26
Déri és Bláthy is bekapcsolódik a kutatásba	28
Külföldi cégek megjelenése a magyar villamosiparban	31
 Egy jelentős magyar találmány: a nagytávolságú energiaátvitel megvalósítása	 33
A versenytársak vitatható műszaki megoldásai	35
Egy új megoldás: a transzformátor	38
A transzformátor főpróbája a Magyar Országos Általános Kiállításon	44
Az első külföldi megrendelések	50
A Ganz-szabadalom kikerülői és megvétőzői	65
A Ganz nemzetközi sikerei	69
 A hazai és a külföldi magánvállalatok versenyhelyzetben (1887–1889)	 75
 A Ganz-gyár szerepe Budapest villamosításában	 81
Vita a közvilágításról	83
Két új vállalat Budapest villamosításáért	105
 A Ganz és más cégek szerepe az áramszolgáltatás magyarországi elterjedésében (1895-ig)	 111

Életrajzi függelék	127
Zipernowsky Károly (1853–1942)	127
Déri Miksa (1854–1938)	139
Fodor István (1856–1929)	144
Bláthy Ottó Titusz (1860–1939)	157
Neustadt Lipót (1861–1925)	166
Korda Dezső (1864–1919)	169
Stark Lipót (1866–1932)	171
 A magyar erősáramú elektrotechnika főbb eseményeinek kronológiája (1878–1895)	 175
 A kötet összeállításához felhasznált levéltári és kézirattári iratok jegyzéke	 206
 Szakirodalmi források	 210

A GANZ-GYÁR ELEKTROTECHNIKAI OSZTÁLYÁNAK MEGALAKULÁSA ÉS TEVÉKENYSÉGÉNEK KEZDETE 1890-IG

Magyarország egyik legnagyobb gépipari vállalatának magvát Ganz Ábrahám alapította öntödéjének 1845. évben¹ történt megnyitásával. A gyár fejlődését a kéregöntésű vasúti kerekek gyártásának bevezetése alapozta meg. Ezek készítésének módja Ganz gyártási titka volt, amelyet 1857-ben szabadalmi védelem alá helyezett, majd vasúti kereszteződések szívcsúcsainak gyártási szabadalmát is megszerezte.² E monopóliumok segítségével a Ganz-gyár már a kiegyezés előtt is bizonyos mértékig világpiacon jelentőségre tudott emelkedni.

A gyár termékeit zömében a – Magyarországra is kiterjedő – osztrák, német, svájci, olasz és orosz vasúttársaságoknak adta el. Az 1856-tól ugrásszerűen megnövekedett termelés – a munkások növekvő létszáma és az ebből adódó sokrétű üzleti tevékenység – Ganzot mindinkább elvonta üzemének vezetésétől, a fejlesztési elgondolások gyakorlati megvalósításától. Ezért gyára számára alkalmas mérnökök után kezdett érdeklődni, s 1859-ben három mérnököt is szerződtetett. Közülük Krempe Ödön Vilmos³ a gyár bővítése után (1863-ban) elhagyta, de a másik kettő – a Tiszai Vasút

¹ Buda város Tanácsa. Tanácsülési jegyzőkönyv, 1845. jan. 24. No. 446.: A budai tanács engedélye Ganz Ábrahámnak vasöntöde üzemeltetésére, 1845. jan. 24. (Budapest Főváros Levéltára. Eredeti jelzet: IV.1002.a. Későbbiekben: BFL)

² Kovács László: Ganz Ábrahám szabadalmi. Bp., 2007. OMM ÖM. 25 p. (Öntödei Múzeumi Füzetek 18.)

³ Krempe Ödönről lásd: Szekeres József: Ganz Ábrahám és a magyar közlekedési technika. Bp., 1968. Közlekedési Múzeum. pp. 23–24. (A Közlekedési Múzeum füzetek 3.)

részére dolgozó nürnbergi Cramer-Klett gyár fiatal mérnökei –, Eichleiter Antal (1831–1902) és Mechwart András (1834–1907), a továbbiakban is nagymértékben segítették munkáját.

Mechwart András szerepe a gyár világszínvonalat elért fejlődésében kiemelkedő fontosságú volt. Az augsburgi Politechnikum elvégzése után a nürnbergi vagongyárban, illetve annak öntödéjében kapott állást, majd a nürnbergi gépgyárban hidak, vasúti kocsik és malomipari gépek gyártásában szerzett gyakorlatot. 1859-ben a galíciai Károly-Lajos vasúttól kapott ajánlatot segédfelügyelői állás betöltésére. Galíciai útját Pesten megszakítva – volt munkatársa Eichleiter meglátogatásakor – összetalálkozott Ganz Ábrammal, kinek rábeszélésére nem utazott tovább Galíciába, hanem mint mérnök a Ganz-gyár szolgálatába lépett.⁴

Még Ganz-gyári tevékenységének kezdetén Mechwart javaslata és tervei alapján gőzgépeket is készítettek, így a gyár a hatvanas évek elején, nemcsak mint öntöde volt híres, hanem mint gépgyár is. Ganz halála után a gyár irányítását Mechwart András vette át.

A kiegyezésig a magyarországi gépgyártás fő területét a vasúti kerekek és a mezőgazdasági gépek jelentették, 1867 után ez a közlekedési eszközök, valamint az élelmezési ipar gépi felszerelési irányába fordult.

A Ganz-gyárat Ganz halála után örököseitől és azok társaitól – Mechwart Andrástól, Eichleiter Antaltól és Keller Ulrikától – egy belföldi, terménykereskedőkből és bankárcégekbeől alakult konzorcium vásárolta meg. 1869-ben a gyár – Somssich Pál (1811–1888) elnökelete alatt⁵ – Ganz és Társa Vasöntöde és Gépgyár Rt. néven részvénytársasággá alakult,⁶ de továbbra is Mechwart vezette.

A Mechwart András és Eichleiter Antal irányítása alatt álló, főleg külföldi piacra termelő gyárat az 1866–1869 évekbeli pénzvál-

⁴ Lengyelne Kiss Katalin – Péntes István: Mechwart- emlékek az Országos Műszaki Múzeum Öntödei Múzeumában. In: Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből. Vol. 9. (2002) p. 123.

⁵ Vasárnapi Ujság 16 (1869) No. 19. (máj. 9.) p. 254.

⁶ Berlász Jenő: A Ganz-gyár első félszázada 1845–1895. In: Tanulmányok Budapest múltjából. Vol. XII. Bp., 1957. Akadémiai Kiadó. p. 379. (Budapest város-történeti monográfiái 12.)

ság alig érintette, és a vasútépítések jelentette konjunktúrát kihasználva, sokszorosára növelte forgalmát és kimutatott tiszta nyereségét. Így a részvénytársaságban tőkeemelésre sem került sor, miután tartaléktőkéjük emelkedett.

A hadsereg részére rendelt lövedékeket a ratibori, újonnan be rendezett fiókgyárukban gyártották. Ez a befektetés is a gyár nyereségére épült. 1875-ben az új kereskedelmi törvény rendelkezése értelmében (tehát nem üzleti veszteségek kiegyenlítése miatt) a gyár alaptőkéjét leszállította. Az 1879-es év a gyár számára már a fellendülés éve volt, amikor is a reménytelen helyzetbe jutott Első Magyar Vasúti Kocsigyár Rt.-t – nem fúzió, hanem vásárlás révén – beolvastották részvénytársaságukba.

A Ganz-gyár tehát nemcsak átvészelte a válságot, hanem megnagyobbodva, megerősödve került ki belőle.

Mechwartot, mint gépészmérnököt az alapos képzettség, jó ítélőképesség és emberismeret, kiváló gyakorlati érzék jellemezte. Nagyszerű, alkotóképes szakembergárdát gyűjtött maga köré, s lehetővé tette szakmai kibontakozásukat. Mechwart igen fejlett üzleti érzékkel is bírt, amely a műszaki találmányok iránti ritka fogékonysággal párosult. Meggyőződése volt, hogy a gyár megfelelő gazdasági eredményt és hírnevet csak saját önálló fejlesztéseire és konstrukcióira támaszkodva érhet el.⁷ Ezért helyezte az üzlet súlypontját a szerkesztési irodába.⁸ A legkitűnőbb mérnököket választotta munkatársainak, s végrehajtó hatalmat csakis műszakiak kezébe adott. Liphay Sándor írja: „A ...magyar gépészmérnöki kar nagy részének tényleg a Ganz-gyár volt gyakorlati iskolája és nevesebb gépészmérnökeink közül kevesen vannak, akiknek kiképzésére Mechwart szelleme közvetlenül, vagy közvetve befolyást ne gyakorolt volna.”⁹

Az 1873-as tőzsdekrachhal kezdődő túltermelési válság a többi

⁷ Bánki Donát: Emlékbeszéd Belecskai Mechwart András, a Magyar Mérnök- és Építészegylet tiszteletbeli tagja felett. Bp., 1908. Pátria ny. 18 p.

⁸ Zelovich Kornél: A tudományos technika magyar úttörői. In: Technikai fejlődésünk története, 1867–1927. 2. kiad. Szerk.: Orphanides János et al. Bp., 1929. MMÉE. p. 68.

⁹ Akadémiai Értesítő, 1897. p. 238.

magyarországi vállalatához hasonlóan – a külföldi vasútépítkezések szünetelése miatt – igen kedvezőtlenül érintette a Ganz-gyárat. 1875-ben Eichleiter és Keller is kilépett a gyár kötelékéből. A munkáslétszám közel 100 fővel való csökkentésén túl, kénytelenek voltak a munkásság bérét is jelentősen csökkenteni. Az, hogy a gyár számára a válság nem járt súlyosabb következményekkel, a hengersizék gyártási bevezetésével és a balkáni események következtében kialakult hadikonjunktúrával magyarázható, a Ganz-gyár rövid időn belül fellendült. Forgalma 1875 és 1880 között megduplázódott, tiszta nyeresége pedig 6000 koronáról 300 ezerre nőtt.¹⁰ Igaz, ezt már megnövekedett munkáslétszámával produkálta, amely 1875-től 1885-ig mintegy ötszörösére, 2814-re emelkedett.

*

Az általános gazdasági válság és az 1876-tól kezdődő folyamatos fellendülés ellenére – a nehéz időket átvészszelendő – Mechwart András úgy döntött, hogy a gyár eddigi gyártási profilján túl, más szakmákra is áttér, lépést tartva a kor elvárásaival, az *erősáramú villamos ipar gyakorlatban való alkalmazása* terén is lép.

„Egy pillanatra úgy tűnhet, hogy a Ganz-gyár az indíttatást, a lökést az elektrotechnikai kutatás, fejlesztés és gyártás felé. Jedlik munkásságától nyerte, amely munkásság buvópatakként folydogálva (mint genius loci) itt tört felszínre. A valóságban azonban semmi ilyen nem történt. A történet nagyon prózai. ... Mechwart András 1878-ban Párizsban járt a világkiállításon. Talán akkor győződött meg véglegesen sejtése igazságáról, hogy az erősáramú elektrotechnika a közeljövő kulcsipara lesz.”¹¹

Itt azonban több szempontot is figyelembe kell venni. Mechwart személyében a Ganz-gyár vállalatvezetésében – a mai szóhasználatnál élve – a „menedzseri vállalatirányítás” lépett. Időben

¹⁰ Berlász Jenő id. tanulmánya p. 382, 387.

¹¹ Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete. = Természet Világa 2001. évi különszám. p. 81.

felismerte, hogy a piaci környezetben új kihívások és lehetőségek merültek fel. Először olyan gyártási ágakat, illetve gyártmányokat (hengerszék) választott, melyek lehetővé tették a tömeges gyártást és biztosították a piacot. Felismerte, hogy a gyár jövedelmezősége szempontjából elengedhetetlen olyan termékek (a kínálkozó szükségleteken belül) kifejlesztése és piacra dobása, melyekkel más európai gyárakat előzhet meg. Mindent elkövetett annak érdekében, hogy ezeknek a gyártmányoknak a kiváló minőségű színvonalával egyeduralmat biztosítson a piacon.

Valószínűleg ezek a feladatok döntően befolyásolták abban, hogy időben módosította a gyár piac stratégiáját. Így Mechwart András 1878-ban – tehát olyan időben, amikor a jóval fejlettebb külföldi ipar is még csak igen szerény méretekben készített erősáramú villamos gépeket és berendezéseket – tette meg az első lépéseket a fejlesztésre, és *létrehozta a vállalat elektrotechnikai osztályát*, amelynek vezetésével a fiatal gépészmérnököt, Zipernowsky Károlyt (1853–1942) bízta meg.¹²

Mielőtt folytatnánk Zipernowskynak a Ganzban betöltött szerepét, hadd adjuk közre az 1895-ben írt önéletrajzát, amelyet a Műegyetem neves technikatörténésze, Végh Ferenc talált meg a régi egyetemi iratok között.

¹² Életművéről és szabadalmairól lásd még: Zipernowsky Károly. In: Magyar feltalálók és találmányaik. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala (<http://www.sztnh.gov.hu/feltalalok/zipernow.html>), további a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Központi Könyvtára által, közreműködéssel közreadott CD-ROM-ot: Bláthy Ottó Titusz, Déri Miksa és Zipernowsky Károly élete és munkássága [elektronikus dok.]. Szerzők: Antal Ildikó, Gohér Mihály, Horváth Tibor et al. – Multimédia CD-ROM – [Budapest] BME OMIKK, 2004. (A magyar tudomány és technika nagyjai). A kiadványról bővebben: http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=4098&issue_id=461

ZIPERNOWSKY KÁROLY ÖNÉLETRAJZA 1895-BŐL¹³

„Megköszönve azon megtisztelő bizalmat, melyben a Magyar Kir. Tudományos Akadémia által részesültem, midőn engem levelező tagjai sorába választani kegyes volt, kötelességemhez képest van szerencsém életrajzomat a következőkben nagy vonásokban előadni:

Születtem Bécsben, 1853 évben, hol atyám kereskedő volt, később Budapestre kerülván, itt neveltettem, és ugyancsak itt végeztem el gymnásiumi tanulmányaimat, melyek befejezése után több éven át vegytani tanulmányokkal, majd pedig gyógyszerészettel foglalkoztam.

Minthogy azonban ezen utóbbi életpálya iránt kevés előszeretettel viseltettem, és a technikai tudományok iránti vonzalmam ellenállhatatlan erővel kényszerített újabb tanulmányok folytatására, az 1872.-ik évben [helyesen: 1874-ben! *V. F.*] a kir. Műegyetembe iratkoztam be, melynek gépészmérnöki tan-

¹³ Forrás: Zipernowsky Károly ismeretlen önéletrajza 1895-ből. Közread.: Végh Ferenc. = Elektrotechnika 76 (1983) No. 2. pp. 70–72.

Végh Ferenc megjegyzése:

„Az Institutum Geometrico et Hydrotechnicum, az 1782-ben alapított Mérnöki Intézet alapításának 200. évfordulója, a Budapesti Műszaki Egyetem bicentenáriumi ünnepségeinek előkészületeként végzett történeti kutatómunka során – sok egyéb értékes, kiadatlan és elfeledett dokumentum mellett – került elő a Magyar Tudományos Akadémia Kézirattárából (jelzete: K 1232: 89) Zipernowsky Károly gépiratú, de aláírásával hitelesített, tehát autográfnek tekinthető önéletrajza, amelyet 1893-ban történt akadémiai levelező taggá való megválasztása után küldött el »kötelességéhez képest« a Magyar Tudományos Akadémiának.

Életrajzírója és működésének legjobb ismerője, Gohér Mihály, nem említi az életrajzot, nem hivatkozik rá Vajda Pál sem, sem későbbi méltatói. 1942. november 29-én halt meg: halálának 40. évfordulójára való kegyeletes megemlékezéssel adjuk közre az önéletrajz szövegét, semmit sem változtatva rajta, a nyilvánvaló gépelési hibákat is megőrizve. A további Zipernowsky-kutatók figyelmét azonban felhívjuk arra, hogy az önéletrajz xerox-másolata most már a Budapesti Műszaki Egyetem Központi Könyvtárának Levéltárában [valamint a Magyar Elektrotechnikai Múzeumban – *a szerző kieg.*] is megtalálható.”

folyamát hallgattam. Ezen egyetemi tanulmányaim első éve alatt azonkívül az osztrák államvasutak irodájában mint műszaki hivatalnok is voltam alkalmazva.

A következő évben kiválóan az ábrázoló mértannal foglalkoztam, mely idő alatt ezen tárgyhoz több újabb adalékkal járultam, melyek részben a bécsi Tudományos Akadémia ülésein olvastattak fel, és nyomtatásban is megjelentek.

Az ezt követő időben főleg matematikai és statikai problémák tanulmányozásával foglalkoztam, az ezen időből eredő dolgozatok nagyrészt a magyar mérnök- és építészegyletben olvastattak fel, és ezen egylet közleményeiben meg is jelentek.

Az 877. [!] évben gépészmérnöki vizsgálataimat kitűnő sikerrel letevén [tévedés: 1878-ban kapta meg oklevelét. *V. F.*], az ezt követő évet magántanulmányozásra, különösen pedig az utolsó évi tanulmányok alatt megkezdett elektrotechnikai kísérletek praktikus kivitelének szentelve, elektromos gépek és készülékek gyakorlati szerkesztésével foglalkoztam.

Az 1878. év augusztus havában Ganz és Társa budapesti czégnél mint gépészmérnök alkalmaztattam, azon célból, hogy az elektrotechnikai iparágat ezen czégnél bevezessem, ahol még ugyanazon évben az első egyenáramú dynamogépet készítettem, mely gép egyúttal a legelső, hazánkban gyártott elektromos gép volt, továbbá a legelső váltóáramú dynamogépet, ugyanolyan alakban, mint a hogy az az említett gyár által majdnem változatlanul a mai napig is gyártatik.

Ezen gyárban való működésem alatt az elektrotechnika és a vele rokon iparágak nagy részében oly irányban sikerült munkásságot kifejtenem, hogy azok fejlesztéséhez újabb szerkezetekkel és találmányokkal járultam hozzá. Ezen találmányok vagy általam egyedül, vagy pedig Déri és Bláthy mérnöktársaimmal egyetemben tétettek, melyek közül a legfontosabbat a következőkben van szerencsém felemlíteni:

1880-ban: Dynamogép, egyenáramok vagy váltóáramok előállítására.

1881-ben: ívlámpa változtatható fényerővel. – Elektrodinamikus gép egy vagy több fázisú váltóáramok előállítására.

1882-ben: Déri Miksával együtt egy önmágnesező váltóáramú gép. – Ugyanazon évben egyedül: Ólomelektrodák accumulatorok számára.

1884-ben: Ismét Déri Miksa mérnöktársammal egyetemben: Önmagát mágnesező többsarkú dynamogép, melylyel egyenáramot, egy- vagy többfázisú váltóáramot előállítani, s azonkívül akár a kapocsfeszélyt, akár pedig áramerősséget állandóan tartani lehet. Ugyanezen évben egyedül: Egy védőkészüléket izzólámpák számára, mely az electromos izzólámpa világítást oly helyeken is lehetővé teszi, melyeken tűzveszélyes anyagok tartatnak. Megemlítem, hogy ezen szerkezet a legelső volt a maga nemében, és azóta már az egész világon is elterjedt.

Azon célból, hogy az electromos világításnak minél szélesebb körben való elterjedése elérthessék, csakhamar szükségesnek mutatkozott azon feladat megoldása, miként lehet nagyobb területeket egy központból legcélszerűbben a szükséges electromos energiával ellátni. E kérdés megoldásával ezen évben a legtöbb electrotechnikus foglalkozott, noha számba vehető praktikus eredmény nélkül.

Én is Déri Miksa barátommal együtt már régóta ezen kérdéssel foglalkozván, ezen időben vele közösen egy világítási rendszert szabadalmaztattam, mely abból állott, hogy egy központi telepben magas feszélyű váltóáram termeltetvén, ezen áram azután több motordynamóba jut, melyek a megvilágítandó helyekhez közel vannak felállítva. Ezen motordynamók a magas feszélyű váltóáramot alacsony feszélyű egyenárammá alakítják át, mely az egyes fogyasztókhoz bevezethető. Ezen rendszer azonban akkoriban nagyobb elterjedést nem nyert és csak évekkel későbbben használtatott fel a budapesti légszesztársulat által Budapest városa egy részének egyik külföldi cég által épített telepéből való megvilágítására.

Hogy ezen rendszer nagyobb elterjedésnek nem örvendhetett, annak oka főleg abban rejlik, hogy azzal együtt járt volna nagyobb mennyiségű motor alkalmazása, mely motorok forgó gépek lévén, egyenként úgy felügyeletet, mint gondozást igényelnek.

Ezen körülményre való tekintettel oly rendszer feltalálására törekedtem, melynél az említett hátrányok mellőzve volnának és ekkor azon meggyőződésre jutottam, hogy a váltóáramoknak forgás nélkül elérhető inductióhatása alkalmazható a feladat megoldására. Ekkor kezdtem e célra a váltóáramú transzformátorokat kísérletkép alkalmazni, és nemsokára felismertem az akkoriban használatos, a Ruhmkorff-féle inductorból átalakított transzformátorok főbb, részben a szerkezetben rejlő, részben pedig a helytelen kapcsolásból eredő hátrányait. Ám-bár előttem mások is gondoltak a transzformátoroknak az említett célra való felhasználására, de valamennyien előttem a transzformátorokat soros kapcsolásban alkalmazták, ez által gondolván a secundär áramköröknek egymástól való függetlenségét elérhetni.

Megismerve ama fontos szerepet, melyet a transzformátoroknál azok öninductiója játszik, beláttam, hogy az electromos energia czélszerű elosztása a transzformátoroknak nem soros, hanem csakis párhuzamos kapcsolása mellett érhető el.

Ebbeli kísérleteimet is Déri szaktársammal együtt folytattam és vele közösen nyújtottam be 1885-ben szabadalmazás végett azon áramelosztó rendszert, mely azóta a világ minden részében általános elterjedésnek örvend.

Feleslegesnek tartom, ezen rendszer behatóbb leírásába becsátkozni és csak azon tényt akarom még felemlíteni, hogy annak felépítésével párhuzamosan magának a transzformátornak javítása is szemünk előtt lebegett. Ezen készüléket lassan tökéletesítve, végre Bláthy O. Titus szaktársammal együtt sikerült megállapítanunk azon törvényeket, melyek az elméletileg s gyakorlatilag legtökéletesebb transzformátor szerkesztéséhez vezetnek, értem azon elvet, hogy nem a sarkos vagy egyáltalában a többsarkú transzformátor alkalmas legjobban az áramok gazdaságos átalakítására, mint azt eddig általánosan hitték, hanem az olyan transzformátor, melynél mágneses sarkok egyáltalában nem lépnek fel. Az ezen elvek figyelembe vétele mellett készült transzformátorok különböző alakban vitettek ki, és valamennyien oly kitűnő hatásfokkal bírtak, hogy bátran állítható,

miszerint más, az electromos energia átváltoztatására szolgáló készülékkel ily előnyös hatások még nem volt elérhető.

Ezen időtől kezdve barátaimmal együtt állandóan rendszerünk kiképzése és javítása foglalkoztatott, és az ezen időszakra eső találmányok közül felemlíték egy mérőeszközt váltóáramok mérésére (1887-ben) ugyanekkor Bláthy szaktársammal együtt egyenáramú gépeken eszközölt javításokat, valamint Déri Miksával együtt egy szabályozó készüléket, melynek célja dynamoelectromos generátor hajtására szolgáló gőzgépeken saját-szerű szabályozást eszközölni stb.

1887-ben ismét egyedül accumulatorokhoz való újnemű electrodákat készítettem. Ugyanezen évben azon tapasztalatok alapján, melyeket nagyobb electromos telepek felállítása alkalmával szereztem, azon meggyőződésre jutottam, hogy a telep összhatásfokának növelésére főleg a még akkoriban a tökély alacsonyabb fokán álló váltóáramú gép az, melynek aránylag csekély hatásfokát növelni kell. Ezen célból oly váltóáramú gép szerkesztését [!] tettem feladatommá, mely hatások tekintetében ugyanazokat az eredményeket szolgáltatassa, mint az akkor készített egyenáramú dynamogépek, és sikerült is ez évben oly váltóáramú dynamogépeket szerkesztenem, melyeknél nemcsak az armatura vasalkatrészei, hanem a gerjesztő mágnesek is tömör vas helyett pléhből, illetve drótokból vannak készítve. Ezen általam felismert elv azóta csekély kivétellel minden váltóáramú gépnél nyert alkalmazást.

1888-ban foglalkoztam tudtommal először az electromos áramnak izzóhatásával való kísérletekkel azon célból, hogy annak közvetítésével kisebb aczéltárgyak edzése nagyobb biztonsággal legyen eszközölhető mint az eddig alkalmazott módszerekkel.

Ugyanezen évben kiterjesztettem Déri szaktársam közreműködésével áramelosztó rendszeremet oly nagyobb kiterjedésű hálózatok táplálására, melyek az electromos világításon kívül erőátviteli célokra is alkalmaztattak.

Ugyanekkor javításokat eszközöltem az izzólámpák foglalataján, azok biztosításain és egyáltalában mindazon mellékkészü-

lékeken, melyek az electromos áram alkalmazásának általánosítását és az általam feltalált bekapcsoló készülék segélyével ipari célokra való felhasználását lehetővé teszik.

1889-ben földalatti áramhozzávezetéssel bíró electromos vasutak számára oly áramvezetési rendszert találtam fel, mely a vezetékeknek tökéletesebb elszigetelését teszi lehetővé.

1889-ben Déri és Bláthy szaktársaimmal együtt egy synchroon járású mótort szerkesztettem, mely a legelső váltóáramú mótornak tekinthető, mely a gyakorlatban alkalmazást nyert. – Ugyanakkor egyedül egy közúti vasutak számára való vasúti rendszert szabadalmaztattam, mely különösen városok szűkebb utcái számára alkalmas, amennyiben az általában dívó berendezéstől eltérőleg csak egy, az utca területén fekvő sínrel bír, valamint az ezen vasúti rendszerhez alkalmas önműködő váltóberendezést.

További tanulmányaim közül a legfontosabbakat a következőkben foglalom össze:

1890-ben egy electromos forrasztó készülék, melynek szerkezetében annyiban történt javítás, hogy a vezetékeknek tökéletlen érintkezése és az érintkező helyeknek ennek folytán beálló megmelegedése szolgáltatja a forrasztáshoz szükséges meleg mennyiséget. Ugyanezen elv más, melegtermelő forrást igénylő készülékeknél is alkalmaztatott.

Ugyancsak 1890-ben egy alváz electromosan hajtott vasúti kocsik számára.

1891-ben: egy áramelosztási rendszer nagy sebességgel közlekedő electromos vasutak számára és egy teljes vasúti berendezés, mely lehetővé teszi, egymástól nagyobb távolságban fekvő, sűrűbb forgalommal bíró városok közt gyors összeköttetés létesítését. (Kidolgozva: Budapest és Bécs közt való alkalmazásban, mely példa az 1891. évi Frankfurti Electrotechnikai Congressus főülésén felolvasásra került.)

1893-ban: egy új tengelykapcsolás, mely lehetővé teszi tengelyeknek lökés nélkül való összekapcsolását.

1894-ben: electrochemiai kísérletekkel levén elfoglalva, oly forgási testeknek electrolytikus előállítási módját találtam fel,

melyek szilárdsága tetszés szerint növelhető. – Ugyanekkor egy elektromagnetikus úton működő tengelykapcsolást szerkesztettem, mely csupán bizonyos, előre meghatározott momentumnak átvitelét engedi meg.

Ugyancsak 1894-ben: az elektromos üzemnek alkalmazását motor által hajtott munkagépeknél, úgy, hogy azok sebességét a szükséges határok között tetszés szerint lehessen változtatni. – Egy sjátszerű [!], elektromosan hajtott köszénvájógép, különös tekintettel a hazánkban előforduló laza állományú barna kőszéntelepekre. –

Végül: Schiller – Reymond mérnökkel együtt egy új eljárás földalatti városi vasutak alagútjainak létesítésére oly módon, hogy ez által az utcák forgalma csak igen csekély mértékben van akadályozva.

1893-ban Ő Felsége a Magyar Kir. József Műegyetemen nyilvános rendes tanárrá nevezett ki, az ezen egyetemen újonnan létesített elektrotechnikai tanszékbe, és ugyanezen évben ért azon megtiszteltetés is, hogy a Magyar Kir. Tudományos Akadémia levelező tagjai sorába választott.

Budapesten, 1895 évi október hó 10.-én

Zipernowsky Károly”

*

Zipernowsky Károly önéletrajzából is kitűnik, hogy már műegyetemi évei idején többször tartott villamossági tárgyú előadásokat, miközben az Osztrák Államvasutak irodájában, mint műszaki hivatalnok állást is vállalt.¹⁴ Mechwart, a gyár igazgatója, villamossági előadásai révén ismerte meg Zipernowskyt, s 1878-ban az erősáramú villamossági osztály felállításának megszervezésével bízta meg. A gyár budai, Kórház utcai (ma: Ganz utca) műhelyében egy „szerény kis zugot” bocsátott Zipernowsky rendelkezésére, hogy ott kísérletképp készítsen el egy dinamógépet.

¹⁴ MTA Könyvtárának Kézirattára K1232:89 – Zipernowsky Károly önéletrajza 1895-ből. (továbbiakban: MTAKK)

Zipernowsky ifjúkora úgyszólván egybeesik az erősáramú elektrotechnika hirtelen fejlődést mutató korszakával. Ebben a nagy lehetőségeket hordozó időszakban kapcsolódik be az elektrotechnikába, úttörőjévé válva a magyar elektrotechnikai iparnak. A vízivárosi, Kacsá-utcai 18. szám alatt bérelt, udvari kis műhelyben – ahová a művezetőből és hat szakmunkásból álló, villamos osztály időközben átköltözött – néhány hónap alatt elkészült a Kórház-utcai Ganz-gyár öntőműhelyének villamos világító berendezése, Zipernowsky saját szerkesztésű egyenáramú dinamójával és ívlámpájával.

Nem kizárt, hogy a tervezés bizonyos értelemben vizsgafeladat volt,¹⁵ amellyel Mechwart meg akart bizonyosodni fiatal munkatársa képességeiről. Az, hogy ez tényleg így volt, azt Zipernowsky saját kezűleg készített villamosgépének számlája bizonyítja, melynek érdekessége, hogy 1878. július 17-i keltezésű.¹⁶ A számlából kiderül, hogy a gép átvétele csak a számla megírása napján történt, azután, hogy üzemképessége beigazolódott. Tehát Mechwart valóban meg akart győződni arról, hogy Zipernowsky elméleti tudását a gyakorlatban is tudja alkalmazni. Ez azt is bizonyítja, hogy Mechwart mindig gondosan ügyelt a megfelelő szakemberek kiválasztására.

Az 56 V feszültséget adó, mágneskört záró, koszorú nélküli dinamó ugyan rossz hatásfokkal, de működött. Az öntőműhelyt megvilágító első lámpák után 1879–80-ban az óbudai tornacsarnokban és a Császárfürdőben – egyelőre csak ideiglenesen –, majd ugyanezen a télen a budapesti műjégpályán végleges formában is (bár itt is csak időszakosan, télen) megjelent az ívlámpás világítás.

¹⁵ Horváth Tibor – Jeszenszky Sándor: A magyar elektrotechnika története. Bp., 2000. Magyar Elektrotechnikai Egyesület. p. 58.

¹⁶ Újházy Géza: Mechwart és Zipernowsky találkozása. = Elektrotechnika 83 (1990) No. 10. p. 388.

A GANZ „FÉNYEI”

Az alábbi felsorolás a Ganz és Társa elektrotechnikai osztálya által előállított és beszerelt villamos világítási berendezések helyszíneit szemlélteti az 1878 és 1883 közötti időszakban.¹⁷

- A Ganz-gyár öntőműhelye
- A szegedi gátépítések
- A budai tornacsarnok
- A budapesti jótékony nőegylet bálja a Császárfürdőben
- A budapesti korcsolyacsarnok
- A „Tavaszi” kerti ünnepély
- Az „Arrogante” ünnepély a Margitszigeten
- A csepeli gátépítések
- A budapesti Lánchíd, a Fonciére palota, az Első Hazai Takarékpénztár, a Sugárút, a Kerepesi út, az Albrecht út, a budapesti Népszínház és a budai Alagút
- A Brenner kávéház Budapesten
- A mezőhegyesi ménesbirtokon alkalmazott cséplési világítás
- A hírlapírói egyesület bálja a Vigadóban
- A nagyváradai „Fekete sas” díszterme
- A kőbányai sertéshízáló rakodó helye
- A Magyar Országos Képzőművészeti Csarnok Munkácsy kiállítása
- A budapesti posta és távírda hivatalában megtartott világítási kísérletek
- A békéscsabai Széchenyi birtok
- Az aradi Városliget
- A szlatinai sóbánya
- A budapesti Nemzeti Színház nézőtere és összes helyisége
- A Margitsziget vendéglője
- A trieszti nemzetközi kiállítás

¹⁷ OL Z421 11. cs., A Ganz és Társa elektrotechnikai osztályának villamos világítási berendezései 1878-tól. (– a továbbiakban a Magyar Országos Levéltárat OL-nek rövidítjük)

- Freund úr bukaresti gépműhelye
- A budapesti vagongyár
- Csekonics gróf zombolyai birtokán cséplési világítás
- A városligeti népünnepély
- A kolozsvári lövölde-terem
- A pelsőci papírgyár építkezési tere
- Braun és Heider technikai irodája Bécsben
- Wiengruber kávéház Bécsben
- Az újpesti magyar szövő és fonógyár
- A budapesti elevátor
- A trieszti móló
- Molino a vapore Economo Triesztben
- Ganz és Társa főműhelye
- A fiumei kikötő
- A magyar államvasutak budapesti főműhelye
- A budapesti „Gizella” malom
- Neuschlos Ödön és Marcel műhelye
- A trieszti Lloyd Arzenál
- A fiumei kikötő pincehelyiségei
- Utcai világítás Szegeden
- Nagyváradi László gőzmalom
- A „Custoza” hadihajó
- Schoenichen H. hajógyár Újpesten
- Láng L. gépgyára Budapestén
- A bécsi osztrák állami vasúti pályaudvar érkezési oldala
- Az osztrák állami vasutak vasműve Resicán
- Schwarz István gőzmalma Egerben
- A bécsújhelyi „serfözde”
- A magyar államvasutak budapesti pályaudvara
- A zágrábi lövölde terem
- A budai királyi várpalota
- A trieszti osztrák magyar Lloyd adminisztráció épülete
- A budapesti képzőművészeti csarnok kiállítása (Veresagin)
- Protopopescu úr lakása Bukarestben
- Sigmond Testvérek szeszgyára Kolozsvárott
- A bécsi mérnök és építészegylet Bécsben

- Mikolasch Gyula szeszgyára Lembergben
- Hunyady forrás Budapesten
- Ganz és Társa ratibori fiókgyára
- Gunkel Tivadar Tüffen-fürdő Stiriában
- Scherbany Károly és fiai gőzmalma Marburgban
- Bishler testvérek acélműve Waridholenben
- Ganz és Társa elektrotechnikai műhelye
- Bankvilágítás Rozsnyón
- Budapesti Nemzeti Színház (színpadi effektusok)
- Budapesti képzőművészeti csarnok (Zichy kiállítás)
- Baruch Mór gőzmalma, Krakkó
- Krendl József műmalma Wildon
- Grünwald és Társa szeszgyár Ó-buda
- Maros-újbárá sóbánya
- Milch és Hellin bérháza, Bécs
- Posta- és távírda épület Budapesten
- Electra, Lloyd gőzös Triesztben, valamint a Besenice és Medusa gőzösök
- Szokolniczi cukorgyár
- A debreceni nőegylet népünnepélye
- Budapesti hengermalom társulat
- A budapesti nőegylet margitszigeti ünnepélye
- A Duna gőzhajózási társulat hajógyára Ó-budán
- Sátoraljaújhelyi gőzmalom
- Odesszai tramvaj társulat
- Az osztrák vasút lassznitzi (Graz közelében) alagút
- Pannónia gőzmalom Budapesten
- Gróf Karátsonyi Guidó jószágfelügyelősége
- Velencei Gőzmalom
- A Dunagőzhajózási Társulat „Iris” személyszállító gőzöse

Az eredeti dokumentum adatainak összesítése alapján a gyár 575 db ívlámpát és 4626 db izzólámpát szállított. Az első egyenáramú dinamók egyike még ma is megvan. A kétpólusú, egyenáramú dinamó „Dy” volt az első, sorozatban gyártott Ganz villamosgép.

Ezeket megelőzően Mechwart 1878 novemberében kérelemmel fordult a városi tanácshoz a Fővárosi Takarékpénztár Kálvin téri palotája homlokzatának reklámcélból, villanyfénnel történő megvilágítására. A középítési bizottmányt megjárt kérvény aránylag lassan érkezett vissza. Időközben Mechwart – miután a Takarékpénztár igazgatójával közben megegyezett – egy lokomobilnak a téren való felállítását kérelmezte, melyet a tanács áprilisban engedélyezett. A hónap végén azonban az itt használt berendezések a – város házainak nagy részét romba döntő – nagy szegedi árvíz idején „Szegedre küldettek”, hogy a gátépítések gyorsítását, majd az árvízkatasztrófa után épülő körgát éjszakai munkálatait villanyvilágítással segítsék elő.¹⁸ (Helytelen az a – számos műszaktörténeti munkában megjelenő¹⁹ – állítás, miszerint ez a szegedi munka jelentette volna az első gyáron kívüli feladatot, mivel a kétségkívül 1878 novembere előtt, vagy novemberében gyártott berendezés eleve nem készülhetett Szeged számára, hiszen akkor még nem tudhatták, hogy 1879-ben árvíz lesz Szegeden.)

1880-ban Zipernowsky megszerkesztette és szabadalmaztatta a – korát sok tekintetben megelőző – szériatekercselésű dobarmatúrával, két áramszedő kefével ellátott, többsarkú (polimorf) dinamó-

¹⁸ Szekeres József – Tóth Árpád: A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története. Bp., 1962. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. p. 13.

¹⁹ Például a „Technikai fejlődésünk története” című könyvben Stark Lipót hibás évszámot ad meg (1878, Szegedi árvíz), p. 56.; ugyanez vonatkozik Stark német nyelvű kéziratos munkájára is, amely következő kéziratának fordítása: Stark Lipót: A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története. [Gépirat], 1928. p. 6. Az újabb szakirodalom egyszerűen átvette a korábbi, pontatlan adatot, lásd pl.: Villamosság 36 (1988) p. 90.; „a szegedi árvízvédelmi munkálatok éjszakai világítása (1878)” In: Kara Gábor: A hazai erősáramú gyártóipar szerepe és feladatai a villamosenergia szolgálatában, különös tekintettel a Ganz Villamossági Művekre. p. 277.

gépét,²⁰ amelyből két vagy több csúsztató gyűrűn váltakozó áramot is lehetett levenni. A gerjesztő áramot a kommutátorról vezették le. *(1. kép a képmellékletben)*

Ugyancsak 1880-ban a mezőhegyesi állami ménesház részére készült 12 „cséplővilágító” berendezés. Magyarországon ez volt az első eset, amikor villanyvilágítás mellett éjszakai cséplést végeztek. A ménesház többszöri utánrendelése a Ganz-gyár számára a siker bizonyítékai voltak.

A sikerek nyomán 1881-ben a trónörökös párt látogatásakor 36 ívlámpával – bár még ideiglenesen, de – lényegében az első közvilágítás létesült Budapest útjain. A Fonciere palotánál (a Fonciere Általános Biztosító Intézet székháza), a hazai takarékpénztárnál (a Pesti Hazai Első Takarékpénztár) Deák téri palotánál, a budai Népszínház megvilágításán kívül a Sugárúton, a Kerepesi úton és az Albrecht úton létesítettek közvilágítást, valamint az utakhoz kapcsolódó Lánchídat 10 és a budai alagutat 1 ívlámpával világították meg.

1881-ben készült el az első állandóan működő világító berendezés a budapesti Ferenc József rakpart és a Petőfi tér sarkán álló, hajdani Brenner-kávéház számára. A 12 lóerős gázmotor által hajtott dinamó 11 ívlámpát táplált elektromos árammal. A gyár ebben az évben – ha lassan is, de fokozatosan – bevonult a külföldi piacra, amikor is a párizsi operaház részére változtatható fényerejű ívlámpákat készített. A gyár ennél a megrendelésnél minden valószínűség szerint a Zipernowsky által szerkesztett, és az abban az évben „ívlámpa változtatható fényerőre”²¹ címen, már be is jegyzett szabadalmát hasznosította. *(2. kép a képmellékletben)*

1881-ben készítette és szerelte a gyár az Országos Magyar Képzőművészeti Csarnokban bemutatott Munkácsy-kiállítás ívlámpákkal való megvilágítását, valamint a Nemzeti Színház külső

²⁰ Zipernowsky Károlynak 1880-ban 'Újítás dynamoelektromos gépeken' témakörben benyújtott szabadalma.

²¹ Zipernowsky Károlynak 1881-ben 'Ívlámpa változtatható fényerőre' témakörben benyújtott szabadalma.

homlokzata hatásvilágítását biztosító galvántelepét pedig helyettesítették egy dinamóval, amely áramával ívlámpákat táplált.

A Munkácsy-kiállítás világításának kivitelezésével a megrendelő, az Országos Magyar Képzőművészeti Társulat meg volt elégedve, ez kitűnik a kiállítás igazgatójának a Ganz-gyár igazgatójához küldött leveléből, melynek részletét idézzük:

„...a Munkácsy kiállításához önök által berendezett villamos világítás minden tekintetben megfelelt igényeinek..., különösen kiemelkedőnek tartjuk a fény egyenletességét és nyugodtságát, továbbá a világítás fehér színét, amely tulajdonságoknál fogva az önök villamos fénye kép- és műkiállítások esti világítására kiválóan alkalmasnak... mutatkozott.”²²

Hasonlóan sikeres volt egy másik, a Képzőművészeti Csarnokban megrendezett Zichy-kiállítás megvilágítása is.

Volt azonban sajnos kevésbé sikeres megrendelés-teljesítés is, ami egy további kiállítás világítási problémáit felvető – a Ganz-gyár igazgatójához címzett – levélből tűnik ki, amelyben egyebek között ezt írják: „...ma 7 órakor ismét az összes lámpák elaludtak, s a tömegesen jelenvolt közönség 5 percen át elektromos világítás nélkül maradt.”²³

A levélből így utólag sajnos nem tudjuk pontosan megítélni az üzemzavarok okát és annak elhárítási módját sem.

²² OL Z429. 11. cs. No. 84. Műszaki Osztály, Elektrotechnikai Osztály működése, villanyvilágítás bemutatása, kiállítások. Az Országos Magyar Képzőművészeti Társulat levele, 1882. márc. 20.

²³ OL Z429 6. cs. Műszaki Osztály, Villamosítás belföldön, Levél a Ganz Igazgatóságának, 1886. nov. 28.

A NEMZETI SZÍNHÁZ ÉS MÁS INTÉZMÉNYEK VILÁGÍTÁSI BEREDEZÉSEI

Az előforduló, előbbihez hasonló hibák ellenére a gyár jövedelmezősége szempontjából az 1881. évben döntő fordulat következett be. Bel- és külföldről nagyszámú rendelést kaptak, ami meghozta a megérdemelt üzleti hasznot. A gyár hírnevének és teljesítőképességének növekedése indokoltta tette külföldi piacok további keresését, ezért Bécsben képvisellet hoztak létre.

Hazánk az elsők között volt, ahol a Ganz-gyárban – Zipernowsky vezetésével – gépészmérnökök szerkesztették a villamos berendezéseket, aminek eredményei megmutatkoztak a jól át gondolt konstrukciókon.

Az állandóan növekvő megrendelések teljesítésére azonban a Kacsai-utcai üzem már szűknek bizonyult. Ezért a Fő utcában megvásárolták a leégett Király malom telkét, ahol – a malom megmaradt épületeit is felhasználva – 1882-re felépült a *villamosági osztály új gyártelepe*, s 40 munkással és egy 8 lóerős gőzgéppel beindult a gyártás.

A gyár a technikai fejlesztések terén elért eredményei alapján tudott az ausztriai gyáripar versenyével szemben megállni és megerősödni. Amíg 1880 előtt a vasúti kerekek és a hengerszékek gyártásában haladt az élen, addig 1880 után a vízturbinák gyártása és a villamossági ipar fejlesztése terén vállalt fontos szerepet. A Ganz-gyár óriási előnyére vált, hogy kezdeményezően lépett fel, és korán, a külföldet megelőzve fogott hozzá a villamossági ipar fejlesztéséhez és termékeinek elterjesztéséhez.

1881-ben megbízást kaptak a bécsi pályaudvar, a csepeli „Elevátor”, a szlatinai és resicai bányák, a bécsújhelyi sörfőzde, a Lloyd Hajózási Társulat és több gőzmalom állandó villamosvilágítási berendezésének elkészítésére és felszerelésére.

A sikeres képzőművészeti kiállítások világítási munkálatai után még nagyobb sikert könyvelhetett el a gyár 1882-ben a budapesti *Nemzeti Színház belső világításának berendezésével*, ami nagy eseménynek számított. A világítás három lépésben készült el. Először már 1881-ben megrendelték a Ganz-gyártól a színpad világí-

tását. Erre a célra a gyár egy áramforrást és három ívlámpát szállított.²⁴ 1882-ben a kísérleti üzemeltetésre szerelt három lokomobil-dinamó géppár 200, egyenként 16 gyertyafényű izzólámpa üzemeltetésére szolgáltatott áramot.²⁵ A gyár – egy korabeli villamos világítási berendezéseinek kimutatása alapján – itt szerelt első ízben izzókat. A kísérleti berendezés működése olyannyira kielégítő volt, hogy a színház intendánsa még abban az évben megrendelt 1000 db, egyenként 20 gyertyafényű izzólámpát. A színház végleges villanyvilágítási berendezését izzólámpákkal, villanyvilágítási teleppel és gépházzal 1885-ben végezte el a gyár.²⁶ A két Gwynne-féle 100 lóerős (76 kW) álló kompaund gőzgép, öt váltakozó áramú, 56 V feszültséget termelő generátort hajtott, szíjhajtással, egy közlőmű segítségével. Egy gőzgép és egy generátor állandó tartalékul szolgált. A négy üzemben lévő generátor, négy-négy egymástól független, 60-60 izzólámpával szerelt áramkört táplált.²⁷ A Nemzeti Színház egyike volt az első villamosított színházaknak Európában.²⁸ A méreteiben is imponáló megvilágítással mind a közönség, mind pedig a színház személyzete messzeemenően meg volt elégedve. Ez kitűnik a színház igazgatójának a gyár címére küldött köszönőleveléből:

„...a Nemzeti Színház... villamos világításához szállított gépek és lámpák minden tekintetben megfelelnek az igényeknek, ami pedig a fény megbízhatóságát és nyugottságát illeti, örömmel konstatáljuk, miszerint mind a kettő teljes mértékben kielégíti igényeinket.... Podmaniczky Frigyes, intendáns.”²⁹

²⁴ Lásd Stark Lipótnak a Ganz Villamossági Gyár első 50 évének történetéről írt német nyelvű gépiratát (10. lev.)

²⁵ Uo. 11. lev.

²⁶ OL Z429. 6. cs. Műszaki Osztály, Villamosítás belföldön. Szerződés, 1885. márc.

²⁷ Stark Lipót id. gépirata 11. lev.

²⁸ Asztalos Péter: Száz éve készült a régi Nemzeti Színház villamos világítása. = Elektrotechnika 77 (1984) No. 3. pp. 77–83.

²⁹ OL Z427. 6. cs. No. 20. Podmaniczky Frigyes intendáns levele a Ganz igazgatójának, 1882. márc. 8.

Ez az áramszolgáltató telep 1894-ig volt üzemben, amikor is a Magyar Villamossági Rt. vette át az áramszolgáltatást.

Zipernowsky már az 1880-as évek elején elkezdte kísérleteit *a váltakozó áramú generátorokkal*, annak ellenére, hogy olyan szaktekintélyek, mint Schuckert, Crompton, Siemens, Deprez és Edison akkoriban azt hirdették, hogy a váltakozó áramnak nincs jövője, mivel nem láttak gyakorlati lehetőséget a nagyfeszültségű váltakozó áramú energia megfelelő elosztására. Velük szemben Zipernowsky Károly korán felismerte a váltakozó áram előnyeit és az egyenáramú gépek mellett kifejlesztette a Ganz-gyár váltakozó áramú gépeit is.

Sokszor felvetődött a kérdés, hogy vajon a Ganz-gyár – sok külföldi gyárral ellentétben – számos berendezéséhez miért váltakozó áramot és nem egyenáramot alkalmazott. Kétségtől Ziper-nowsky elgondolása volt a döntő. Ő ugyanis azért ragaszkodott a váltakozó áramhoz, mert azt álló tekercsből, kommutátor nélkül vehette el a gépből, az ívlámpa időszakában jobban oszthatta meg a világítást az ívlámpasorozatok külön géptekercshez való csatlakoztatásával, végül mert lényegesen könnyebb volt az álló tekercselést nagyobb feszültségre elkészíteni, mint az egyenáramú gépek forgó armatúráját és kommutátorát. Az izzólámpa elterjedésével a váltakozó áram iránti vonzalom még fokozódott.

DÉRI ÉS BLÁTHY IS BEKAPCSOLÓDIK A KUTATÁSBA

1882-ben Zipernowsky hívására a Ganz-gyár szolgálatába lépett és a villamos osztályon nyert beosztást *Déri Miksa* (1854–1938), aki a budapesti József-Műegyetem Mérnöki Karán kezdte felsőfokú tanulmányait, majd a bécsi műegyetemen (Technische Hochschule Wien) szerzett mérnöki oklevelet. 1882-ben Zipernowsky és Déri megszerkesztik öngerjesztésű váltakozó áramú generátorukat és a következő évben szabadalmaztatják „önmágnesező váltó-

áramú gép”³⁰ címen. Ezzel a generátorok külön gerjesztőgépei feleslegessé váltak. Később azonban a villamos közművek generátorainál az öngerjesztésről le kellett mondani, mert az ilyen váltakozó áramú gépeket nem lehet párhuzamosan járatni.³¹

1883. július 1-jén került a Ganz-gyár villamossági osztályára gépszerkesztőnek *Bláthy Ottó Titusz* (1860–1939). Bláthy 1882-ben kapott a bécsi műegyetem gépészmérnöki karán gépészmérnöki oklevelet, majd a Magyar Állami Gépgyárnak lett rajzolója és műhelymérnöke. Ez a munkakör azonban nem elégítette ki, ezért lépett a Ganz-gyár szolgálatába. Belépése után azonnal bekapcsolódott a bécsi elektrotechnikai kiállításra való felkészülés munkálataiba. (*3. kép a képmellékletben*)

Bláthy a Ganz-gyárba kerülését követő hónapokban kezdett elmélyedni az elektrotechnika tanulmányozásában. Michael Faraday (1791–1867) kísérleteivel és James Clerk Maxwell (1831–1879) elméleti munkáival foglalkozott, mivel e téren – saját szavai szerint – egy szót sem tanult a Műegyetemen. Hamarosan felismerte a „mágneses Ohm-törvény” gyakorlati alkalmazásának módját. Ezt a törvényt Maxwell már kifejezte egyenletek segítségével, de a gyakorlati életbe addig nem vitte át senki. Bláthy volt az első, aki a mágnesezési görbék segítségével ki tudta számítani a mágneses köröket, és így módon villamos gépeket gazdaságosabban tudott méretezni, a gépek teljesítményét pedig azonos súly mellett az addiginak többszörösére emelte. Gisbert Kapp (1852–1922), majd John Hopkinson (1849–1898) (utóbbi nevét viseli a mágneses Ohm-törvény) csak 1886-ban, illetve 1887-ben tették közzé erre vonatkozó tanulmányaikat.

Bláthy számos akkori géptípust vizsgált meg, a gépészmérnök szemével elemezte az eredményeket, s így felállított egy eddig is-

³⁰ Zipernowsky Károlynak és Déri Miksának 1883-ban 'Önmágnesező váltóáramú gép' témában benyújtott szabadalma; valamint a M. K. Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztérium „Igazolványa” a szabadalmi kérvény benyújtásáról (OL Z425. 24. cs.)

³¹ Életművéről és szabadalmairól lásd még: Déri Miksa. In: Magyar feltalálók és találmányaik. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala (<http://www.sztnh.gov.hu/feltalalok/deri.html>)

meretlen szerkesztési vezérelvet. Ebben rámutatott, hogy a dinamógép armatúrájának felmelegedése nem a tekercsben beálló áramsűrűséggel, hanem a veszteségnek az armatúra külső felülete egységére eső értékével arányos.³²

Az általa megállapított szerkesztési vezérelvek lehetővé tették, hogy a dinamógépek méreteit előre kiszámíthassa, s ezzel a versenytársak gépszerkesztőit jó néhány évvel megelőzte. A dinamógépek mágnesének keresztmetszetét növelve a gépek teljesítményét is növelte. Az 1884-ben szerkesztett Gnom-dinamó mágneseit megrövidítve, tovább csökkentette a mágneses ellenállást. (4. kép a képmellékletben) Bláthy későbbi, egyben utolsó egyenáramú géptípusa a kétpólusú, Δ (delta) jegyű sorozat volt 1887-ben. (5. kép a képmellékletben)

Bláthy nem hozta nyilvánosságra eredményeit, mert a Ganz-gyárnak nem állt érdekében, hogy a versenytársak hasonló kedvező helyzetbe jussanak. A mágneses kör szerepének felismerése és számítása jelentős lépés volt a gyár forgógépeinek tervezése szempontjából, s nagymértékben hozzájárult a transzformátor megalkotásához is.

A Ganz-gyár és a magyar mérnökök munkáját éveken át csak itthon ismerték, de az 1883. évi bécsi villamossági kiállítás alkalmat adott a külföld előtt való bemutatkozásra. A tárlaton a gyár gyártmányai középpontjában egy 140 lóerős (105 kW) álló gőzgép állt,³³ amely közvetlenül hajtotta a vele közös tengelyre szerelt váltakozó áramú generátort. (Itt a lendítőkereket a nagy mágneskerék lendítőtömege pótolta.) Mechwart volt az, aki először ismerte fel, hogy váltakozó áramú generátorokat lendítőkerék nélkül is lehet gőzgéppel közvetlenül meghajtani. Sokkal később, amikor a külföld is áttért a váltakozó áram használatára és ilyen típusú gépcsoportokat kezdtek építeni, már teljesen megfeledeztek arról, hogy ezt a szerkezeti megoldást Mechwartnak köszönhetik.

³² Életművéről és szabadalmairól lásd bővebben: Bláthy Ottó Titusz. In: Magyar feltalálók és találmányaik. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala (<http://www.sztnh.gov.hu/feltalalok/blathy.html>)

³³ Internationale Elektrische Ausstellung in Wien 1883. = Elektrotechnische Zeitschrift 4 (1883) No. 9.

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya nagy sikereket ért el kiállított villamossági gyártmányaival. A külföld figyelme ráterelődött a magyar villamossági gyár munkásságára, s csakhamar befutottak a külföldi megrendelések is: Romániából, Olaszországból, Oroszországból és Szászországból malmok villamosítására (Rosa-da A. Co és Mandelli Luigi gőzmalmok Trevisióban, Strucky G. gőzmalma Velencében, Baskirov E. és fia gőzmalmok Nyizsnyij Novgorodban és Misotkában, Bugrov A. gőzmalma Seimában), magánosoktól lakások és egyéb épületeik világítási berendezéseinek felszerelésére (Protopescu magánzó lakása Bukarestben, Stap-polberg lakkfestékgyára Odesszában, Wedekindt vendéglője Rati-borban,³⁴ Mey és Beda papírgyára Lastauban, Voss és Schule gőzfűrésze), valamint a Tramways d' Odessa helyiségei, a torinói kiállítás parkjának és hangversenytermének világítására.³⁵

KÜLFÖLDI CÉGEK MEGJELENÉSE A MAGYAR VILLAMOSIPARBAN

Az elektrotechnika az 1870–1880-as években igen nagy előrehaladást tett. Bár már a nyolcvanas évek kezdetén világszerte elismerték a villamos világítás előnyeit bármely más világítási rendszer felett, az ennek bevezetésére adott megrendelések száma aránylag kevés volt. Ennek okát az újszerűségből eredő műszaki problémák megoldatlanságában kell keresni. Amerikában, Franciaországban és Angliában a nagy tőkeerővel alakuló részvénytársaságok rengeteg pénzt öltek kiváló, de ipari gyártásra még alkalmatlan találmányok vásárlására. A villamossági vállalatokat veszteségeik kényszerfűzőkba és kíméletlen versenyre készítették. Ennek következtében a francia és angol villamossági vállalatok korábbi műszaki jelentőségüket veszítve csak másodlagos szerepet tölthettek be a további fejlődésben. Közben Németországban Werner Siemens (1816–1892), Sigmund Schuckert (1846–1895), valamint az Emil Rathenau (1838–1915)

³⁴ ma: Racibórz, Lengyelország

³⁵ Szekeres József – Tóth Árpád is. műve p. 36.

mérnök által 1883-ban alapított Német Edison Társaság (a későbbi Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft) fokozatosan fejlődtek a – szinte korlátlan tőkelehetőséggel rendelkező – amerikai villamossági vállalatokkal vívott éles harc mellett.

1878-tól a *Ganz elektrotechnikai osztálya foglalkozott egyedül a Monarchiában villamossági berendezések gyártásával*, de 1880 után már folyamatosan vonultak be a nyugati világcégek a Monarchia piacára, s az ott talált konkurens vállalatokkal szemben nagyon erős versenyben igyekeztek pozícióhoz jutni.

Magyarországon a nyolcvanas években kibocsátott első iparfejlesztési törvény, s az általa biztosított, főleg adókedvezmények – valamint az a tény, hogy Magyarország gazdaságilag Európa egyik leggyorsabb ütemben fejlődő országa – a külföldi tőke egyik legvonzóbb befektetési területe lett. Erős külföldi tőke beáramlása kezdődött meg a magyar villamossági iparba is, elsőként a Thomas Alva Edison (1847–1931) érdekeltségi körébe tartozó csoport részéről.

Az *Edison-érdekeltséget* 1882-től Magyarországon kizárólagosan Puskás Ferenc (1848–1884), majd halála után Puskás Tivadar (1844–1893) (a 90-es években a Telefonhírmondó egyik megalkotója) képviselte. 1882-ben Edison gyárat is létesített Magyarországon, ahol főleg külföldről érkezett elemek összeszerelésével foglalkoztak. Ez a cég végezte 1882-ben a Viktória gőzmalom világításának szerelési munkálatait. Részt vettek a Központi Posta és Táviróhivatal villamos világítására kiírt pályázaton, ahol is a Ganzal – mint versenytárssal – szemben alulmaradtak. A hivatal villamos világításának berendezéseit a Ganz elektrotechnikai osztálya szállította és szerelte fel.

Edison egyenáramú világítási rendszere nem vert gyökeret Magyarországon és a Ganz-gyár akkori egyeduralmát nem tudta megtörni. Így az országban tevékenykedő Edison-gyárként hirdetett (de valójában csak lerakat) a 1880-as évek végén teljesen megszűnt.

Az Ausztria és Magyarország közötti vámunión belül az áruforgalom vámmentes volt. Ez és a piaci verseny feltételrendszere a németországi cégeket a gazdaságosság szempontjából helyi gyártóüzemek létesítésére készítette.

EGY JELENTŐS MAGYAR TALÁL MÁNY: A NAGYTÁVOLSÁGÚ ENERGIAÁTVITEL MEGVALÓSÍTÁSA

1883 januárjában a trónörököspár látogatásával a Ganz villamosági osztályán, a gyár nem várt reklámhoz jutott, ugyanis az ott láttak és tapasztaltak alapján megrendelték a vállalatnál a királyi palota ünnepi kivilágítását.³⁶

Ebben az évben (1883) látta el a Ganz villamosági osztálya a budapesti Központi Távbeszélő hivatal villamos világítását két váltakozó áramú generátorral.³⁷

A Lloyd Társulat több hajója világítási berendezését rendelte meg a Ganz-gyártól. A berendezések egy-egy gőzgépből és két-két áramfejlesztőből álltak, amelyek 60-60 izzólámpát és három nagy hajólámpát tápláltak. A pólai hadikikötőben a Custozza csatahajót 80, a Budapest és Bécs között közlekedő Iris személyszállító gőzöst pedig 62 izzólámpás világítással látták el.³⁸ A partvédő hajókra (Monarch, Wien, Budapest) tervezett központi telepek gépcsoportjainak tervezésére és próbagépek beküldésére több céget szólítottak fel. A versenyben résztvevők közül (Bellis and Co., Ringhoffer) a Ganz és Tsa. dinamógépe és az ehhez kapcsolt gőzgép felelt meg.³⁹

Az 1884. évi torinói világkiállításon Zipernowsky és Déri egy-

³⁶ OL Z429. 6. cs. No. 24. A Budai Királyi Vár elektromos berendezéséről és világításáról (német nyelvű iratok).

³⁷ OL Z429–1325/01. 6. cs. No. 21. Budapesti Központi Távirat világítási berendezése.

³⁸ OL Z429. 11. cs. A Ganz és Társa elektrotechnikai osztályának villamos világítási berendezései 1878-tól.

³⁹ Új hadihajóink elektromos berendezése. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 30 (1896) No. 8. pp. 343–344.

fázisú, öngerjesztésű, váltakozó áramú generátorával a Ganz díjat nyert.⁴⁰

A Ganz-gyár 1884. évi nagyobb létesítményei közül még kiemelkedik a MÁV Budapesti Központi (Keleti) pályaudvarának villamos világítása. Először kísérletképpen a MÁV központi főműhely próbavilágítását készítették el 14 ívlámpával,⁴¹ amely kitűnően működött, és ugyancsak hiba nélkül működött a Józsefvárosi teherpályaudvar ívlámpa világítása is. A sikerek hatására határozta el a Központi személypályaudvar villamos világítását. A közel 700 izzólámpát és 70 ívlámpát két, egyenként 70-70 és egy 140 lóerős gőzgép által hajtott három váltakozó áramú generátor táplálta villamos árammal.⁴² Ez a gőzgép azonos volt az 1883. évi bécsi kiállítás „gőzvilágító” gépével.

Mind műszaki, mind gazdasági vonatkozásban sikeresnek mondható, hogy 1884-ben a Ganz-gyár villamossági osztálya mintegy 60 villamos világítási telepet szállított és szerelt fel. Egy korabeli árjegyzék szerint külső gerjesztésű, váltakozó áramú gépeket 600 frt-ért, ívlámpákat 150 frt-ért, 1 m villamos vezetékhuzalt 0,60 frt-ért szállítottak.⁴³

1880-as évek elején az izzólámpák behozatala a gyár számára nehézségekbe ütközött és túlságosan drága volt. A gyártás pontatlansága miatt felhasználásuk sok problémát jelentett a gyár számára. Ezért Mechwart kezdeményezésére *a gyár megvásárolta a Swan-féle izzólámpa szabadalmát*, melyet aztán Zipernowsky tökéletesített és váltakozó áramra használhatóvá tett. A csavaros Edison foglalatnál szemben a gyár a bajonettzáras foglalatot gyártotta. (6. kép a képmellékletben)

Zipernowsky így emlékezik vissza önéletrajzában: „...javításokat eszközöltem az izzólámpák foglalatján, azok biztosításain és egyáltalában mindazon mellékkészülékeken, melyek az electromos áram alkalmazásának általánosítását és az általam feltalált be-

⁴⁰ Zeitschrift für Elektrotechnik, 1884. p. 231, 666, 754.

⁴¹ Stark Lipót id. gépirata 18. lev.

⁴² Uo.

⁴³ Ganz&Comp. Elektrische Beleuchtungs-Anlagen. Bp., 1885. p. 16.

kapcsoló készülék segélyével ipari célokra való felhasználását lehetővé teszik.”⁴⁴

A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya még 1882-ben meg-
egyezett a Braun és Heider bécsi céggel ausztriai vezérképviselő-
től,⁴⁵ hogy az osztrák piacon formailag mint osztrák vállalkozó
lépjen fel villamossági gyártmányaival, s miután jelentős villa-
mossági ipar akkor még nem létezett, így a Monarchia piacán gya-
korlatilag belföldi versenytárs nélkül. A váltakozó áram (Ganz)
előnyei az egyenáramú világítással szemben (Edison-társaság) már
akkor jelentkeztek, és ez a megrendelések számának alakulásánál
szerepet játszott.

A Ganz-gyár villamossági vállalata a világpiacon majdnem egy
időben jelent meg a nagy külföldi villamossági gyárakkal, s gyárt-
mányainak minősége nemcsak hogy egyenrangú volt a nyugati
gyárak készítményeivel, hanem legtöbb esetben felül is múlta
azok színvonalát.

A VERSENYTÁRSÁK VITATHATÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSAI

A Magyarországon megtelepülő külföldi érdekeltségű vállalatok –
részben vagy teljesen eltérő gyártási programjukból kifolyólag – a
fokozatosan világszínvonalat elért Ganz-gyárnak alig, vagy csak
kis mértékben jelentettek konkurenciát, beleszámítva az Egger B.
és Társa néven ismert céget is, amely a szénszálas izzók gyártása,
illetve villamossági gépek és berendezések jelentős külföldi beho-
zatala révén versenytársa volt a Ganz-gyárnak.⁴⁶

Az igazi versenytárs azonban a Siemens volt, amely a fejlesztés

⁴⁴ MTAKK K1232:89. Zipernowsky Károly önéletrajza, 1895. okt. 10.; fénymá-
solata az Elektrotechnikai Múzeumban és a BME OMIKK Könyvtárban is
megtalálható.

⁴⁵ OL Z425. 24. cs. A Braun és Heider cég levele a Ganz gyárnak (német nyelvű
iratok)

⁴⁶ A céget 'Első Osztrák-Magyar Villamvilágítási és Erőátviteli Gyar Egger B. és
Tsa' néven 1876. szept. 4-én jegyezték be Budapesten.

élvonalában lévő Ganz mellett fokozatosan mind jelentősebb szerephez jutott. A Siemens magyarországi tevékenysége 1887-ben, a budapesti városi villamos vasút építésének idején kezdődött.

Bár az elektromos indukció jelenségét Faraday 1831-ben végzett kísérletei óta ismerték, számos kutató kevésbé eredményes tevékenysége után csak 1868-ban kapcsolt Grove elsőként váltakozóáramot egy szikrainduktor közös vasmagon elhelyezett két tekercsének egyikére. 1857-ben megindultak az első váltakozóáramú áramfejlesztő gépek, amelyek a világítástechnikában jelentettek távlatokat. Azonban egy gépről csak egy ívlámpát tudtak működtetni. A kérdés hogyan lehetne egy gépről tetszőleges számú lámpát működtetni, ez a „villamos fény osztásának problémáját jelentette”.

A villamos áramot az 1870-es években már sok helyütt használták. Gyárak, terek, színházak, hajók, alagutak, bányák, műhelyek, malmok, magánlakások, világítótornyok stb. világításánál egyformán alkalmazták. A villamos világítás korlátlan alkalmazásáról ezekben az években még szó sem lehetett, ennek ellenére a működő berendezések száma napról napra növekedett.

A villamos világítás elterjedésének – az előítéletek, a megszo-kások, a tökehiány s a „légszesz társulatok” (gyárak) részvényeseinek ellenállásán túl – legfőbb akadálya a villamos rendszerek műszaki kiforratlansága és tökéletlensége volt.

A 19. század nyolcvanas éveinek feladata volt gyakorlati lehetőséget találni a villamos energia tetszés szerinti kis egységekre való elosztására és megoldani nagyobb távolságokra való gazdaságos szállítását, szétosztását. Az első probléma megoldásának érdeme Edisont és munkatársait illeti. Akkor azonban az alacsony egyenáramú (100–110 Volt) feszültség mellett csak néhány száz méterre lehetett a villamos áramot vezetni. Az egyenáramnak nagy távolságokra való szállítását nem oldotta meg a három- és később az ötvezetékes rendszer sem, de nem vezetett tartós eredményekhez a közvetett elosztáson alapuló kísérletezés sem (lásd az ikervári Thury rendszert). Amikor Marcel Deprez (1843–1918) francia mérnök elsőként jelentette ki, hogy néhány milliméter át-

mérőjű vezetõn akár száz lóerõt is képes sok-sok kilométerre át-
vinni, sokan kétségbe vonták állítását.

Vezetõ nyugati elektrotechnikusok nagy része továbbra is kitar-
tott az egyenáram egyedüli lehetõsége és használata mellett, s
csak a nyugati szakemberek néhányja foglalkozott attól eltérõ lehe-
tõségek kutatásával. Felfogásuk az volt, hogy a váltakozó áramú
gépekkel könnyen fejleszthetõ nagyfeszültségû áramot kell továb-
bítani, és felhasználásának helyén kell alacsony feszültségre átala-
kítani. A rendszer képviselõinek elgondolása alapján az elosztás
váltakozó áramú indukciós készülékekkel lenne megoldható.

1877-ben sikerült P. Ny. *Jablocskov*-nak (1847–1894) „gyer-
tyái” (kaolinlámpák) sorba kapcsolásával egy osztási rendszert
megvalósítani.⁴⁷ A gyertya egy különleges szénrudas ívlámpa,
amely nem igényelt bonyolult és költséges mechanikus szabályo-
zó szerkezetet, hanem az ív állandó hosszát a két párhuzamos
szénrúd közé helyezett kaolin lappal biztosította. A gyertyákat egy
kéttekercses indukciós készülékkel választotta el a nagyfeszültsé-
gû tápvezeték-tõl. Ezeket az 1:1 áttételû, nyitott vasmagos készülé-
keket legfeljebb a transzformátor elõdjének tekinthetjük, de sem-
mi esetre sem transzformátornak.

A kérdéssel *Jablocskov* után is számos kutató foglalkozott és
nyújtott be szabadalmat, melyek azonban soha nem jutottak a
megvalósítás végsõ szakaszába.

Gaulard és *Gibbs* 1882-bõl származó szabadalma sem hozott a
Jablocskov-rendszerhez viszonyítva elvi újdonságot. Ez a rendszer
is soros kapcsolású volt, ahol a nagyfeszültségû vezeték-tõl induk-
ciós készülékek választották le a kisfeszültségû fogyasztókat. Ez
az indukciós készülék nem volt azonos a mai értelemben vett
transzformátorral. A fogyasztók feszültsége a terheléstõl (lámpák
ki és bekapcsolásától) függõen változott, ami az egyes szekunder
generátoroknál kézi után állítást tett szükségessé.

⁴⁷ Guillemin, Amédée: A mágnesség és elektromosság. Ford.: Bartoniek Géza,
Czögler Alajos. Bp., 1885. KMTT. p. 720.

Lucien Gaulard (1850–1888) és John Dixon Gibbs (1834–1912) váltakozó áramú távvezetési rendszerét londoni bemutatása (1883) után a torinói kiállításon 1884-ben mutatták be.⁴⁸

Bár Rankin Kennedy a torinói bemutatót megelőzően már 1883-ban rámutatott a Gaulard és Gibbs-rendszer hátrányaira, köztük arra is, hogy „Ezzel szemben párhuzamos kapcsolásban a szekunder generátor egy szép, önszabályozó elosztórendszer...”⁴⁹ Azonban ezt írja tovább: „mit mondjunk a vezetékek keresztmetszetéről egy ilyen rendszerben? Borzasztó.”⁵⁰ Vagyis elkerülte a figyelmét, hogy párhuzamos kapcsolásnál a transzformátor áttételének célszerű megválasztásával a primer vezeték veszteségét tet-szés szerinti alacsony értékre lehet leszorítani.

Giuseppe Colombo (1836–1921) professzor a torinói kiállítás alkalmával tartott előadásában, a Gaulard–Gibbs-rendszerrel kapcsolatban kijelentette, hogy az „áramelosztáshoz szükséges eszközök továbbra is ismeretlenek, azokat még fel kell találni.”⁵¹ A kiállításon Gaulard – Bláthy kérdésére – a szekunder generátor vasmagjának zá-rását kimondottan előnytelennek és gazdaságtalannak minősítette.

EGY ÚJ MEGOLDÁS: A TRANSZFORMÁTOR

Bláthy felismerte Gaulard és Gibbs elosztórendszerében a szekun-der generátor nyitott vasmagja által okozott nagy mágneses szóró-dás és a soros kapcsolás hátrányait, s hazajövet tapasztalatairól be-számolt Zipernowskynak és Dérinek. *Kísérleteik során hamarosan megtalálták a helyes megoldást.* Így a Ganz-gyár három ki-

⁴⁸ Elektrische Beleuchtung auf große Ferner mittels der Induktoren von Gaulard und Gibbs. = Elektrotechnische Zeitschrift 5 (1884) No. 12. p. 500.

⁴⁹ Kennedy, Rankin: Secondary Generators. = Electrical Review, 1883. p. 486. – Az eredeti angol szöveg így hangzik: „In parallel arc, however the secondary generator is a beautiful self – governing system of distribution...”

⁵⁰ Uo. – Az eredeti angol szöveg így hangzik: „but what about the size of conductors for such a system? Prodigious!”

⁵¹ Vajda Pál: A hetvenötéves transzformátor. Bp., 1961. Művelődésügyi Minisz-terium. p. 7.

váló mérnökének – Zipernowsky Károlynak, Déri Miksának és Bláthy Ottó Titusznak – a nevéhez fűződik annak a jelentős ténynek a felismerése, hogy „a megfelelően szerkesztett transzformátoroknál, különféle áramfelvételek mellett is, gyakorlatilag állandó marad a menetszám által meghatározott feszültségáttétel, vagyis, hogy a primer feszültség állandó értéken való tartásával a szekunder feszültség is közel állandó marad a legkülönbözőbb terheléseknél, ha a transzformátorokat párhuzamos kapcsolásban alkalmazzák.”⁵² Így *első ízben oldották meg az energiaátvitel és elosztás mai rendszerét.*⁵³ (7–8. kép a képmellékletben)

Az új gondolat új szerkezeti megoldásokat is igényelt, ezért iparilag is gyártható kivitelben meg is tervezték a transzformátort, amelynél nem volt többé szükség az állandó kézi feszültségszabályozásra.

Ha a Gaulard–Gibbs szekunder generátorához hasonló készüléket használtak volna, a szekunder oldal feszültsége a terhelés hatására jelentősen csökkent volna, ehelyett pólusnélküli készüléket szerkesztettek, amelyben az erővonalak a légrés nélküli vasmagban záródtak, így a mágneses szóródás elhanyagolható nagyságú lett.

Elvileg a transzformátor két klasszikus alakját különböztették meg: a magtranszformátort és a köpenytranszformátort. (9–10. kép a képmellékletben) Az eleinte nyitott vasmagú transzformátorokat – elsősorban Bláthy tapasztalatait felhasználva – rövid időn belül követte a zárt vasmagú transzformátor szabadalmi bejelentése.⁵⁴ *Ebben a szabadalmi leírásban jelenik meg először a „transzformátor” elnevezés.*

⁵² Uo.

⁵³ Lásd bővebben: Zombory László: Köpenytranszformátor, 1885. Bláthy Ottó Titusz, Déri Miksa és Zipernowsky Károly zárt vasmagú transzformátora. In: Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle (http://www.sztnh.gov.hu/anim/a16_bovebb.html?printable=1)

⁵⁴ Szabadalom: Zipernowsky, Carl – Déri, Max – Bláthy, Otto Titus (Budapest): Neuerungen an Induktionsapparaten, um elektrische Ströme zu transformieren. (Osztrák szabadalom 35/2446., 1885. febr.; német szabadalom 40414. sz., 1885. III. 6.) ('Újítás elektromos áramok transzformálására szolgáló indukciós készülékeken')

Az első köpenytípusú transzformátorok gyűrű alakú tekercselését teljesen körülvette a rátekert vasdrótból kialakított vasmag. A rossz hűtés miatt azonban rövidesen áttértek a magtípusú transzformátorok gyártására.

ZIPERNOWSKY KÁROLY

AZ ELEKTROMOS ÁRAM ELOSZTÁSA TRANSZFORMÁTOROK SEGÍTSÉGÉVEL⁵⁵ (Részlet)

Midőn a párhuzamos kapcsolás elvének ezen új alkalmazásán dolgozni kezdtünk, még meg kellett küzdenünk a transzformátorok alkalmazása körül akkor divott módszereknek rossz tulajdonságaival és hátrányaival. Hogy az általunk föltalált áramelosztó rendszer előnyeit teljesen kiaknázhassuk, szükségünk volt egy oly transzformátorra, mely több ezer Volt feszültséget 100 vagy még ennél is kevesebb Voltnyi feszültségre képes leszállítani, és melynek szerkezete oly célszerű, hogy egyrészt ezen áramátváltoztatás minél kevesebb erővesztéseget okozzon, másrészt pedig az ily áramátváltoztató készülékek előállítása minél kevesebb költséggel járjon. Ugyanis egészen más feladattal állunk szemben, mikor arról van szó, hogy pl. két vagy három-ezer Volt feszültségű áramok körülbelül 100 Volt feszültségű áramokká változtassanak át, mintha csak egyszerűen valamely elektromos erőt egymás mögé kapcsolt transzformátorok segítségével egyik áramkörből a másikba viszünk, mely esetben az áramátváltoztató tényező többnyire 1:1 vagy 1:2, vagy legfeljebb 1 : 3; a kapcsolás e módszerének alkalmazása esetén az áramfeszültség az egyes transzformátorok elsősarkain sohasem haladja meg a két- vagy háromszáz Voltot. Magától értetődik, hogy minden transzformátor, mely párhuzamos kapcsolo-

⁵⁵ Forrás: Zipernowsky Károly: Az elektromos áram elosztása transzformátorok segítségével. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 21 (1887) No. 1. pp. 23–38. (Részlet)

lás számára van szerkesztve, meg fog felelhetni az egymás mögé kapcsolás könnyebb feladatának is, míg ellenben a tisztán egymás mögé kapcsolás céljaira szerkesztett áramátváltoztató készülék vagy éppen nem, vagy csak igen hiányosan fog megfelelni a párhuzamos kapcsolás föltételeinek. Midőn egy új és az előbbieknél jobb transzformátor szerkesztésével foglalkoztunk, szem előtt tartottuk még azt a körülményt is, hogy célszerűen működő transzformátor csak az olyan lehet, amely igen kevés erőt és elsődáramot fogyaszt, nyitott elsődáramkör mellett. Ez utóbbi ugyanis elő szokott fordulni napközben oly városi világító telepeknél, ahol éjjel-nappal folytonosan történik az áramelosztás, amikor is egyes kerületekben napközben nem lévén szükség világításra, az illető kerületek transzformátorai nyitott áramkör mellett fognak működni.

Az eddig alkalmazott transzformátorok nagyjában hasonlítottak az ismert Ruhmkorff-féle tekercsekhez, és e tekercsek gombolyításai különböző alakú vezetőkből állottak, mint pl. kábelekből, vörösréz-szalagokból stb. De mindezen áramátváltoztató készülékeknek megvolt az a közös tulajdonságuk, hogy a mágneses erővonalaknak meglehetősen nagy utat kellett tenniük a levegőn keresztül, ami jelentékeny erővesztéseknek volt okozója. Ezt kikerülendők, a rendszerünkbeli transzformátorokat úgy szerkesztjük, hogy a mágneses erővonalak lehetőleg csupán csak vasban keringjenek. Minthogy az az ellenállás, melyet a levegő a mágneses erővonalak keringésével szemben kifejt, körülbelül ezerszer akkora, mint hasonló térfogatú vas ellenállása, könnyű átlátni, hogy oly transzformátoroknál, melyek zárt mágneses áramkör elvén vannak szerkesztve, sokkal csekélyebb lesz a bizonyos mágneses hatásosság fejlesztéséhez szükséges mágnesező erő, mint a régi szerkezetű transzformátoroknál, ahol e mágnesező erőnek tetemes része a mágneses erővonalaknak a levegőben haladása közben veszendőbe megy. E körülménynél fogva a zárt mágneses áramkörrel szerkesztett transzformátor sokkal több haszonmunkát is fog szolgáltatni, mint a régi rendszerbeli és nyitott másodáramkör mellett minimális értékre lesz leszállítva az elsődáram.

Van ennek az új rendszerbeli transzformátornak még egy másik nagy előnye is. Ugyanis ezen áramátváltoztató készülékeknél az elsőd- valamint a másodtekercsek összes tekervényei ugyanazt a vasbelet zárják körül, és minthogy zárt mágneses áramkörű transzformátoroknál a mágneses erővonalak mindig csak a vasbélben maradnak, illetőleg onnan ki nem juthatnak, az ily transzformátornak összes tekervényei ugyanazon elektromotoros erővel fognak bírni. E körülményre való tekintettel nem kell semminemű különös gondot fordítani az elsőd- és másodáramkörök egyes tekervényeinek mikénti elhelyezésére, míg a régi rendszerbeli, kétsarkú transzformátoroknál a vasbél végei körül lévő tekervényeknek elektromotoros ereje sokszor 40 százalékkal is kisebb, mint a vasbél közepe táján lévő tekervényeknek elektromotoros ereje, minek következtében az ily transzformátoroknál rendkívül nagy gondot kell fordítani a két tekercs mikénti gombolyítására és a tekervényeknek mikénti összeköttetéseire. De még az áramátváltoztató tényező sem állapítható meg előre határozott bizonyossággal a kétsarkú transzformátornál, míg a zárt mágneses áramkörű transzformátornál e tényező mindig egyenlő a két tekercs tekervényeinek, illetőleg ezek számának egymáshoz való viszonyával.

Meglehetős nagy ama különböző alaki módzatok száma, melyek szerint zárt mágneses áramkörű transzformátorokat szerkeszthetni; de e módzatok közül leginkább csak kettőt szoktunk gyakorlatilag alkalmazni. Az első módszer szerint a vékony vasdrótokból, vasszalagokból vagy vaspléhből összeállított gyűrű vagy patkó alakú transzformátorbél körülbelül az ismert Gramme-gyűrű módjára vagy kettős gombolyítással körülfogva; az elsőd-áramkör egyes tekervényei azonban olyformán vannak egymással összekötve, hogy az elsődáram egy és ugyanazon irányban halad az összes tekervényeken keresztül a vasbél körül, mi által lehetetlenné van téve a szabad mágneses sarkok képződése. A másik módzatnál helyet cserél a vas a vörösrézrel; itt tehát a vörösréz-drótból álló két (elsőd és másod) tekercs képezi együttesen a gyűrűt vagy patkót, melyet kívülről tökéletesen befednek a sűrű vasdrótok, vasszalagok vagy

pléhek. E vas természetesen csak a mágneses erővonalak vezetésére szolgál.

Az itt leírt két módszer mindegyikének megvannak a maga különös előnyei. Így pl. az utóbbi elhelyezésnek megvan az az előnye, hogy a mindenesetre kényesebb természetű vörösréz-drótok vassal tökéletesen körül vannak zárva, mely utóbbi tehát az előbbieknél mintegy páncélul szolgál, megvédve őket véletlen vagy egyéb okokból származható külső sérülések ellen.

Az általunk szerkesztett transzformátoroknál a két tekercs közt uralkodó elektrosztatikai képesség egy mikrofárád századrésztére van csökkentve, habár az áramátváltoztató készülékeknek e tulajdonsága nem oly fontos a mi rendszerünkénél, mint az egymás mögé kapcsolt transzformátorok rendszerénél, ahol igen komoly balesetek keletkezhetnek az által, ha valamely kerületi áramkör, vagy pedig a főáramkör és a föld között valahol rövid zár előfordul, mely körülményre dr. John Hopkinson angol elektrikus már a múlt évben fölhívta a szakkörök figyelmét.

Miután már teljesen bevégeztük volt az e szakba vágó tanulmányokat, és miután már benyújtva voltak a zárt mágneses áramkörű transzformátorokra vonatkozó szabadalmak, tudomásunkra jutott, hogy az imént említett dr. John Hopkinson majdnem egyidejűleg velünk szintén foglalkozott a zárt mágneses áramkör elvének vasbelű transzformátorokra való alkalmazásával. Az ő készüléke a leírtam első módozathoz hasonlóan volt szerkesztve, és az erre vonatkozó ideiglenes szabadalmi leírást valamivel előbb nyújtotta be, mint mi az angol szabadalmi hivatalhoz, amiről nekünk természetesen nem volt tudomásunk.⁵⁶

⁵⁶ Az angol szabadalmi törvény szerint ugyanis a szabadalmat kérő feltaláló nem köteles mindjárt benyújtani jellemző, a találmány összes részleteire kiterjedő, végleges leírást, hanem csak általános vonásokban ismerteti találmányának alapelveit egy úgynevezett ideiglenes leírásban (Provisional Specification), csak 9. hónap múlva köteles benyújtani a teljes és végleges leírást (Complete Specification). Az első leírás a 9 hónap tartama alatt titokban tartatik, és így gyakran megeshetik, hogy két feltaláló egymástól egész függetlenül kér szabadalmat ugyanazon találmányra. Az angol ideiglenes szabadalmi leírás nem képez szabadalmi akadályt a külföldön a titokban tartás tartama alatt benyújtott szabadalmak ellen. (– a korabeli fordító)

A TRANSZFORMÁTOR FŐPRÓBÁJA A MAGYAR ORSZÁGOS ÁLTALÁNOS KIÁLLÍTÁSON

A Ganz-gyár 1885-ben a Magyar Országos Általános Kiállításon – ahol Zipernowsky Károly a külföldi kiállítók tárgyainak értékelésére alakított országos szakbizottság tagja volt⁵⁷ – mutatta be a transzformátort és az új elosztórendszert. A találmányt szabadalmak védték, melyeket a külföldi konkurensok több esetben igyekeztek megsemmisíteni olyan „találmányokra” való hivatkozással megtámadni, amelyek csupán papíron voltak meg, tényleges megvalósításukra soha nem került sor. Ezzel szemben Zipernowskyék kimagasló elméleti és gyakorlati szerkesztői tudásukkal kifejlesztették az új transzformátoros energiaelosztó rendszert és a hozzá szükséges berendezéseket valóságban is megalkották és teljes sikerrel üzembe is helyezték. Vitathatatlan, hogy előttük a korszerű villamosenergia-átviteli és elosztórendszert üzembiztos, állandó feszültséget adó nagyobb teljesítményű berendezéssel nem tudták megoldani. *(11. kép a képmellékletben)*

Galileo Ferraris (1847–1897) egyetemi tanár megismerve a Magyar Országos Általános Kiállításon bemutatott új Ganz váltakozó áramú elosztórendszert, azon véleményének adott hangot, miszerint a Gaulard–Gibbs-rendszer csak egy kielégítő szabályozással oldotta volna meg a villamos erőátvitel problémáját. A Ganz-féle rendszerről tartott előadásában hangoztatta, hogy kifejezetten Zipernowsky–Déri–Bláthy érdemének tartja az energiaátvitel keresett problémájának teljes megoldását. Ferraris összehasonlító méréseket végzett a transzformátor és szekunder generátor között, mellyel egyértelműen eldöntötte a két rendszer versenyét.⁵⁸ Szakvéleménye döntő jelentőségű volt, mivel a magyar villamosipart a világ élvonalába emelte, s nagyban hozzájárult ahhoz, hogy

⁵⁷ OL Z421. 11. cs. Levél Zipernowsky szakbizottsági kinevezéséről, 1883. szept. 25.

⁵⁸ Ferraris, Galileo: Resultate einiger Experimente mit den Transformatoren Zipernowsky Déri und Bláthy. = Elektrotechnische Zeitschrift 6 (1885) pp. 427–429.

a Ganz Olaszországban építhette meg első váltakozó áramú rendszerét.

Már volt róla szó, de itt ismét meg kell említeni, hogy a Ganz-gyár villamos gépei sokkal előbb mutattak gépszerű, konstruktív alakot, mint a külföldiek túlnyomó része, miután nálunk kezdettől fogva mérnökök kezébe került a gépszerkesztés, míg külföldön többnyire fizikusok, mechanikusok és távírótechnikusok voltak, akik az erőáramú villamos gépek gyártásába belefogtak. *(12–13. kép a képmellékletben)*

A Magyar Országos Általános Kiállításon működő elosztó rendszer áramforrása egy Zipernowsky szabadalma szerint készült 1400 V-os, 70 Hz-es váltakozó áramú öngerjesztésű generátor volt, amely 12 köpenytípusú transzformátor segítségével – amelyeket az előző rendszerekkel ellentétben nem sorosan, hanem párhuzamosan kapcsoltak a nagyfeszültségű vezetékhez – a kiállítás világítását ellátó izzólámpákat táplálta. A rendszert még abban az évben Antwerpenben és Londonban is bemutatták.

A kiállítás területén különféle csarnokokban, éttermekben, a Stefánia úton és a kiállítási köröndön a Ganz-gyárnak 1067 izzólámpája és 113 ívlámpája volt felszerelve.⁵⁹ A közvilágításhoz az Egger B. és Tsa. cég 18 db ív- és 100 db izzólámpával járult hozzá,⁶⁰ amelyek azonban még a bécsi gyárban készültek. A „Pesti Napló” tudósítója elragadtatással írja a kiállításról: „...kellemesen lepi meg a ... kiállítás látogatóit a valóban pompás fényhatás, melyet a minden tekintetben sikerültnek mondható villamos világítás itt kifejt.”⁶¹

⁵⁹ Pesti Napló 36 (1885) No. 136. (máj. 18.) p. 1.; Budapesti Landes-Ausstellung. = Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885. p. 314. – Ez utóbbiban a szerző 19 db ívlámpát ír, valószínűleg elírás történt.

⁶⁰ Keleti Károly: Hivatalos jelentés a budapesti 1885. évi Országos Általános Kiállításról. Bp., 1886. p. 53.

⁶¹ Pesti Napló 36 (1885) No. 136. (máj. 18.) p. 1.

EGYKORÚ BESZÁMOLÓ: VILLAMOS VILÁGÍTÁS AZ ORSZÁGOS KIÁLLÍTÁSON⁶²

1) A budapesti orsz. kiállításon kiváló módon jutott érvényre a villamos világítás alkalmazása. E világítási módszer már a berendezési előmunkálatoknál kitűnő szolgáltatokat tett, amennyiben a megnyitás előtti 14 napon a még hátralevő munkálatokat úgy az iparsarnokban, mint a szabadban éjjel is, villamos világítás mellett, folytatták és kétségkívül e körülmény is hathatóan közreműködött azon szép siker elérésén, hogy a budapesti orsz. kiállítás az eddigi kiállítások példájától dicséretes módon eltérve, már a megnyitás napján kész alakban mutathatta be magát a nagy számban odasereglett bel- és külföldi látogatóknak.

2) Ezen időleges berendezésen kívül a kiállítás egész tartamára is igen jelentékeny, és sok tekintetben érdekes villamvilágítási berendezések lettek foganatosítva ív- és izzólámpákkal, melyek szintén már a megnyitás napján működésben voltak.

3) Már a Stefánia út bejáratánál kellemesen lepi meg az esti kiállítás látogatóit a valóban pompás fényhatás, melyet a minden tekintetben sikerültnek mondható villamos világítás itt kifejt. A magas árbocokon elhelyezett ívlámpák kellemes ezüstös fényt árasztanak és igazán tündéri a teljes lombdíszen pompázó fakoronákon keresztülszálló és a zöld, friss pázsiton nyugvó villamsugarak hatása, mely a szép, kies Városligetet egészen ragyogóbb színben tünteti fel.

4) Nem kevésbé hatásos képet mutat a villamos ívfény által megvilágított főkapu és a kiállítás területére belépve, azonnal alkalmunk nyílik a hatalmas ívfény mellett megismerkedni a modern házi világítás eszményével, az úgynevezett izzófénnyel is, mely a főbejárat mindkét oldalán, a két sörcsarnokban, valamint a közeli minta-szállodában és egyéb kiállítási helyiségekben hirdeti a villamos világítás előnyeit.

⁶² Megjelent a Pesti Napló 1885. május 18-i esti kiadásban.

5) Az alábbiakban név szerint említjük föl a kiállításnak vilamos fénnel világított részeit. Ugyanis be van rendezve:

I. Ívlámpák:

a Stefánia úton és a köröndön	45 ívlámpa.
a kiállítási parkban	30 ívlámpa.
a mezőgazdasági gépcsarnokban	3 ívlámpa.
a Ganz-féle pavilonban	5 ívlámpa.
a kazánházban	1 ívlámpa.
az I. magyar részvény-serfőzde sör csarnoka előtt	3 ívlámpa.
a Dréher-féle sör csarnok előtt	6 ívlámpa.
a keleti kávéház előtt	3 ívlámpa.
a Littke-féle pavilonban	1 ívlámpa.
összesen	97 ívlámpa.

II. Izzólámpák.

az I. magyar részvény serfőzde csarnokában	200 izzó-t.
a Dréher-féle csarnokban	180 izzó-t.
a minta-szállodában	175 izzó-t.
négy istállóban	60 izzó-t.
a Törley-féle pavilonban	12 izzó-t.
Összesen	627 izzó-t.

6) E berendezéseket a Ganz és társa cég eszközölte, mely ezeken kívül még két nagyobb telepet fog a legközelebbi napokban működésbe hozni, és pedig egyet a panorámában 16 ív-, és 140 izzólámpával és egy másikat a hangverseny-teremben 300 izzólámpával.

7) A nevezett cég tehát összesen 113 ívlámpával és 1067 izzólámpával szerepel az orsz. kiállítás területén.

8) Mint e számokból kitűnik, a villamosság a budapesti országos kiállításon oly impozáns fénymennyiség által van képvis-

selve, minőhöz hasonlót a lefolyt két év speciális villamos kiállításaitól eltekintve, eddig egyetlen kiállítás még csak megközelítőleg sem volt képes felmutatni és így büszkén mondhatjuk, hogy kiállításunkon a modern világítási technikának e legújabb vívmánya leggazdagabban van képviselve.

9) De eltekintve az e téren kifejtett kvantitatív képviseltetés impozáns voltától, különös érdeket és fontosságot kölcsönöz a budapesti orsz. kiállításnak az a körülmény, hogy itt első ízben került gyakorlati alkalmazásra oly új világítási rendszer, mely az eddigi eredmények után ítélve, hivatva van korszakot alkotólag befolyjni a villamos világítás nagyban való alkalmazására és mely teljesen elosztatja azon nehézségeket, melyek eddig a villamvilágítási központi állomások berendezését olyanmire megnehezítette, sőt sok esetben teljesen lehetetlenné tette. Ugyanis a budapesti kiállításon az izzólámpákkal ellátott összes helyiségek világítása úgynevezett induktív készülékek alkalmazásán alapszik, mely készülékek mint közvetítő alkatrészek szerepelnek az áramfejlesztő villamgépek és a lámpák számára szükséges tápáram között. Ezen induktorok feladata abban áll, hogy a magas feszerejű áramokat, melyek olcsón és könnyen vezethetők nagyobb távolságokra, megfelelő mennyiségű, de kisebb, teljesen ártalmatlan feszerejű áramokká átváltottassák, minők lakhelyiségekben, termekben vagy gyártelepekben berendezett izzólámpák táplálására minden veszély nélkül alkalmazhatók. Ez által lehetségessé válik a villamos áramot egy város különböző fogyasztóihoz nagy távolságokra is vezetni és e rendszer kiválólag alkalmas nagyon váltakozó világítási szükséglet kiegyenlítésére, mi annál nagyobb fontossággal bír, minthogy, tudvalevőleg, valamely város egyes fogyasztóinak világítási szükséglete a különböző nap- és évszakok szerint igen tág határok közt váltakozik.

10) A budapesti orsz. kiállítás villanyvilágítási telepe, mely az említett rendszeren alapszik (Zipernowsky–Déri szabadalma) épp oly érdekes, mint hű képét szolgáltatja annak, miképpen lehet egy város különböző fogyasztói számára villanyvilágítási központi telepet berendezni.

11) A központi telep a mezőgazdasági gépcsarnokban (a Hermina és István út végén, a kiállítási terület délkeleti szélén) van felállítva és áll egy öndejező váltóáramú gépből (Zipernowsky–Déri szabadalma), mely 1200 izzólámpát táplálni képes, továbbá egy Láng-féle gőzgépből, mely közlőmű közvetítésével mozgásba hozza a villanygépet. E géptől két csupasz távírda-sodrony vastagságú rézhuzal halad ki, és a nemzetközi gépcsarnok tetőzetének hosszában. Innen pedig távírda-oszlopokon és izolátorokon, összesen 2200 méter hosszúságban, vezetnek az iparcsarnok közelében levő minta-szállodához.

12) E sodrony-vezetékől több új vezeték ágazódik el, még pedig egyrészt a zenecsarnokhoz, másrészt a részvény-serfőzde sörcsarnokához. A rendőri épület közelében új elágazás vezet a Dréher-féle sörcsarnokhoz, egy másik pedig, ennek közvetlen közelében, a panorámában végződik.

13) Az itt vázolt fővezeték (primőr-vezeték) egész hosszában, a közönség számára hozzáférhetetlenül, megfelelő magasságban halad távírda-izolátorokon és a kivilágítandó helyiségekben az indukció-készülékekbe, vagy transzformátorokba torokolva, melyek az illető épületekben, szintén kellő magasságban, külön e célra berendezett kis fülkékben vannak elhelyezve. E készülékek belsejében megy végbe a primőr-áramoknak már leírt átváltozása és ugyane készülékekből ágazódik el az egyes helyiségekbe a tulajdonképpeni házi vezeték (sekundár-vezeték), mely az átváltoztatott áramot az egyes izzólámpákhoz juttatja.

14) Az egyes épületek házi vezetékeitől is elágazódhatnak szekunder vezetékek más, közelben levő helyiségekbe. Így pl. a minta-szálloda szekunder-vezetékétől elágazódik egy mellékvezeték 40 méternyi távolságra a Törley pavilonba, hol elegáns csilláron 12 izzólámpa terjeszti szép, kellemes fényét.

15) Szakkörökben már most is méltó elismerésre talált az itt vázolt találmány és több kiváló külföldi elektrotechnikus, valamint egy nagyobb külföldi város küldöttjei már bejelentették ide érkezésüket, hogy a helyszínén tanulmányozzák és behatóan megvizsgálják e nagyjelentőségű rendszer gyakorlati értékét.

16) Így tehát, mint már említettük, a budapesti orsz. kiállítás szolgáltatója legelőször egy szellemdúsan összeállított és minden követelménynek kitűnően megfelelő, villamos városi világítás gyakorlati demonstrációját és bizton várható, hogy ezen új rendszer kiváló előnyei ez úton nemsokára a legtagabb körökben találnak méltatásra és hathatósan fogják előmozdítani e rendszernek széles kiterjedő alkalmazását.

AZ ELSŐ KÜLFÖLDI MEGRENDELÉSEK

Az első transzformátoros világítási berendezést a Ganz villamosági osztályától Svájcban rendelték, még a kiállítás ideje alatt, 1885 szeptemberében. Erre – az 1886 áprilisában üzembe helyezett első svájci vízerőműre – a thorenbergi Troller & Co. adott megbízást, a Littaunál levő vízesés energiáját hasznosítandó. A 7 km távolságra levő Rothen és Kriens községek, valamint a luzerni Schweizerhof és Luzernerhof szállodák villamos világítását két 42 Hz-es – egyenként 100 lóerős vízturbinával hajtott – 2 kV-os generátorból álló erőmű⁶³ látta el hét, egyenként 7 kVA nagyságú vasmagos transzformátoron⁶⁴ keresztül.

A második megrendelés is még a kiállítás ideje alatt érkezett a Società Generale Italiana di Eletticità Sistema Edison, a milánói Teatro Dal Verme színház világítására, miután az 1,5 km távolságra levő Edison erőműben felállított, 120 lóerős Jumbo-típusú egyenáramú gépek termelte egyenáramot a vezetékek nagy feszültsége miatt nem lehetett a színházhoz átvezetni. Ezért a vezetés Colombo professzornak, a társaság elnökének javaslatára, a Ganz-gyártól két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat rendelt a színház árammal való ellátására.⁶⁵

⁶³ Stark Lipót id. gépirata 68. lev.

⁶⁴ Bláthy saját kezű feljegyzése, valamint a Ganz-gyár transzformátorainak gyártási sorszámkönyve (1885-től) alapján ezek a 74, 75, 76 és 79–82 számú transzformátorok voltak. Az irat másolata az Elektrotechnikai Múzeumban található.

⁶⁵ Stark Lipót id. gépirata 68. lev.

Döntő jelentőségű volt Guglielmo Mengarini (1856–1927) professzor látogatása az Országos Általános Kiállításon. A kiállításon szerzett tapasztalatairól szóló kedvező jelentése után Carlo Pouchain, a római gázvilágítási társaság vezérigazgatója Budapestre utazott, hogy Róma részére kísérleti telepet rendeljen.

A rendelés értelmében a Ganz-gyár a kísérleti telep részére két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat szállított, amelyek teljesítménye 370 kW volt. A generátorokat két 150 lóerős Sulzer gőzgép hajtotta. A budapesti Központi pályaudvar telepe után itt alkalmaztak másodízben gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort, amelynek forgórésze egyúttal a gőzgép lendítőkerekéül is szolgált. Ez a kísérleti telep Róma Cerchi városnegyedében épült fel, amely a későbbi hőerőmű 1886-ban átadott első építési szakaszát jelentette. Az erőmű Róma több terének, a parlamentnek, a posta és a távírda épületének, színházaknak, kávéházaknak, üzleteknek áramellátását biztosította.⁶⁶ (14. kép a képmellékletben)

Itt működtek először a világon váltakozó áramú generátorok egymással párhuzamosan kapcsolva. 1888-ban a *Cerchi-erőmű* második építési szakaszában további két, egyenként 600 lóerős gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort tudtak párhuzamos üzemben tartani. Erasmus Kittler (1852–1929), darmstadti professzor utóbb – ennek dacára – kijelentette, hogy nem tud hinni a gépek párhuzamos üzemének lehetőségében. Picou francia egyetemi tanár még néhány évvel később is részletesen bizonyígtatta, hogy vasmagos váltakozó áramú generátorokat nem lehet párhuzamosan járatni. Ugyanakkor Bláthy tervei alapján a Ganz-gyár által épített erőművek egész sora így működött.⁶⁷

A generátorok feszültség szabályozását Bláthy önműködő feszültség szabályzóval oldotta meg,⁶⁸ s az ugyancsak Bláthy által szerkesztett kapcsológép egyetlen művelettel tette lehetővé a ge-

⁶⁶ OL Z429 6. cs. A Ganz és Tsa. Igazgatóságának válasza Dr. Edelman Sebő cikksorozatára. 11 nyomt. lev.

⁶⁷ Uo. 10–11. lev.

⁶⁸ Asztalos Péter: Ganz-rendszerű feszültség szabályozás 100 évvel ezelőtt. = Elektrotechnika 82 (1989) No. 2. pp. 41–48.

nerátorok és kábelek tetszőleges csoportosításában történő be- és kikapcsolását. (15–16. kép a képmellékletben)

Villamossági szakemberek körében viszont igen sokan már kezdetben felismerték a Zipernowsky–Déri–Bláthy által megvalósított villamosrendszer kiválóságát, s véleményüknek hangot is adtak különböző szaklapokban. Ilyen írások jelentek meg már 1885-ben a „Centralblatt für Elektrotechnik”, a „The Telegraphic Journal”, az „Electrical Review”, a „L’Electricien”, az „Il Progresso”, az „Elektrotechnische Zeitschrift”, a „La Lumière Electrique”, az „Annales Industrielles”, valamint az „Il Giornò” című lapokban.⁶⁹

ZIPERNOWSKY KÁROLY A KÖZPONTI ELEKTROMOS VILÁGÍTÁS KÖRÜL ELÉRT ÚJABB EREDMÉNYEK.⁷⁰

Midőn körülbelül ezelőtt egy évvel a központi állomásokból nagy távolságokra eszközzendő elektromos világításról értekeztem, fölhasználtam az alkalmat egy új áramelosztó rendszer ismertetésére, mely úgynevezett transzformátorok alkalmazásán, illetőleg a magas áramfeszültségeknek aránylag csekély feszültséggé való átváltoztatásán alapszik. Ama fölolvadásomban kifejtettem az ezen elvre alapított rendszer elméletét és igyekeztem kimutatni, hogy egyedül e rendszer van hivatva nagyobb városokat és nagykiterjedésű telepeket egy központból az elektromos világítással megvilágítani, valamint egyáltalában az elektromos áramot nagy távolságokra olcsón és ésszerű módon elvezetni.

⁶⁹ Uo. 7–9. lev.; Az elektromosság elosztása Zipernowsky, Déri, Bláthy rendszere szerint. Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt. Bp., 1891. Leobersdorf–Ratibor. pp. 93–94.

⁷⁰ Forrás: Zipernowsky Károly: A központi elektromos világítás körül elért újabb eredmények. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 20 (1886) No. 6. pp. 363–376. (Részlet) – Felolvasatott 1886. máj. 13-án a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet kirándulása alkalmával a Ganz-gyárban.

Az, mi ezen idő óta a központi elektromos világítás terén történt, még jobban megerősít amaz állításom alaposságában, s ezért időszerűnek tartom mai felolvasásom folyamán röviden jelezni mindazt, ami a transzformátoroknak és az ezekre alapított új áramelosztó rendszernek alkalmazása körül egy rövid év lefolyása alatt történt. És itt különös meglepéssel kiemelem, hogy a szóban levő rendszernek váratlanul gyors és nagy elterjedése körül kiváló szerepet játszott a budapesti országos kiállítás, mert ide sereglettek össze a külföld legkiválóbb szakférjiai és az elektromos-világítási iparvállalatok főbb képviselői, hogy a kiállítás területén megismerkedjenek ezen itt legelőször nagyobb kiterjedésben alkalmazott áramelosztó rendszer előnyeivel, és az itt szerzett tapasztalatokat közölve az illető körökkel, egyengették az utat a magyar találmánynak, és lehetővé tették ama sikereket, melyeket e magyar találmány már eddig a külföld legnevezetesebb városaiban felmutatott és melyek viszont új sikereknek egyengetik az útját.

Azt hiszem, nem szükséges e helyen ismételnem a budapesti országos kiállításon a Ganz-cég által berendezett központi elektromos világítás részletes leírását, mely annak idején bejárta a hazai sajtót, valamint a bel- és külföld legnevezetesebb szakfolyóiratait; csak röviden meg akarom említeni, hogy e telep, mely a Zipernowsky–Déri-féle transzformátor-rendszer alkalmazásán alapult, igen sikerült mintaképét szolgáltatva egy városi világításnak, amennyiben egy központi állomásból (a hazai gépcsarnokból), illetőleg az ott fölállított géptelepből látták el elektromos világítással a kiállítási terület különböző pontjain felállított, összesen 10 kisebb-nagyobb pavilont, 1300 méter maximális távolságra a központból. Ezért keresték föl inkább a budapesti kiállítást az e rendszer iránt érdeklődő külföldi szakértők, mint az evvel egyidejű antwerpeni világkiállítást és a londoni találmány-kiállítást (Inventions Exhibition), ahol nevezett rendszerünk szintén a legjobb sikerrel működött, sőt akadtak, akik e két kiállítás valamelyikén megismerkedve az említett rendszerrel, onnan eljöttek Budapestre, hogy az itteni kiállításon alaposabban tanulmányozhassák e rendszer működését.

Ezek közül kiemelem Colombo tanárt, a Milánóban székelő olasz Edison-társulat igazgatóját, ki a Milánóban berendezett központi elektromos világító telep által nagy hírnévre tett szert, és különben is mint szaktekintély általánosan ismeretes. Colombo úr, mint az antwerpeni világkiállítás nemzetközi bíráló bizottságának tagja, legelőször Antwerpenben tanulmányozta transzformátor-rendszerünket, onnan pedig többnap tartózkodásra Budapestre jött, hol behatóan foglalkozott az országos kiállításon működő elektromos világító telepünk tanulmányozásával, és meggyőződve annak jelentékeny előnyeiről, elhatározta, hogy e rendszert Rómában fogja alkalmazni, hol a „Società Anglo Romana per l’illuminazione di Roma col Gas ed altri Sistemi” című gáztársulat nagyobb kiterjedésű elektromos világító telep berendezését tervezte. A nevezett gáztársulat később elküldte tehetséges fiatal mérnökét, Mengarini egyetemi tanársegédet, hogy a kiállítás elektromos-világítási telepén tudományos mérésekkel összekötött alapos vizsgálatokat végezzen, és a tőle nyert kedvező jelentések után eljött maga a társulat igazgatója, Pouchain úr, hogy a Ganz-féle gyárat a Róma számára tervezett elektromos világító telep berendezésével megbízza. E telep egyes részleteire jelen felolvasásom folyamában még vissza fogok térni.

Nemsokára Colombo tanár távozása után hasonló tanulmányozások céljából érkezett fővárosunkba egy svájci vállalkozó-csoport, mely avval a tervvel foglalkozott, hogy egy nagyobb vízi erőt Dorenbergben, 5 kilométer távolságra Luzern-től, elektromos világító célokra kiaknázzon. Elsősorban két luzerni vendégfogadó elektromos világítása vétetett tervbe, olyformán, hogy a Dorenbergben felállítandó géptelepből az elektromos áram telegráfoszlopokra erősített rézdrótokon keresztül Luzernbe, a megvilágítandó vendégfogadóba vezetessék. E vállalkozó-csoport szintén alaposan tanulmányozta a budapesti kiállításon működött transzformátor-rendszert, és miután meggyőződtek, hogy e rendszer egyedül képes megfelelni az általuk tervezett világítási vállalat gyakorlati követelményeinek, elhatározták annak alkalmazását, és még a múlt

év szeptember havában megtették az erre vonatkozó megrendeléseket.

Hasonló sikert biztosított rendszerünknek és az ezt kiaknázó Ganz-cégnek Spanyolországban egy geronai cég látogatása. E siker egyelőre rendszerünknek Geronában történt alkalmazásában nyilvánult, hol a Planas Flaquer és társa cég elvállalta a város elektromos világítását 200 izzó- és 4 ívlámpával, mely világító telepet mi rendeztünk be.

Mielőtt az eddig berendeztük központi transzformátor-telepek szakszerű leírására áttérnék, még egy érdekes tényről akarok említeni, mely szintén megerősíti múlt évi felolvasásomban tett egyik állításomat. Ugyanis e felolvasásomban párhuzamot vontam a Gaulard és Gibbs-féle és a magunk transzformátor-rendszere közt és mondtam, hogy e két rendszer egyik lényeges különbsége az, hogy míg az említett feltalálók az egyes indukció-készülékeket egy sorba egymás mögé kapcsolják az elsőd áramkörbe, addig a Zipernowsky–Déri-féle áramosztó rendszer alapfeltétele, hogy az egyes indukció-tekercek párhuzamosan ágazzanak el az elsőd áramkörből. Az első elrendezés azonban nagy hátrányokkal jár, amennyiben az egy elsőd áramkörben egymás mögé kapcsolt indukció-tekercek vagyis transzformátorok nem függetlenek egymástól, minek következménye az, hogy az egyik transzformátor másod áramkörében történő változások, pl. lámpák eloltása stb., befolyásolják a többi transzformátorok áramköreit is, s ezért e rendszer nem alkalmas városi és egyáltalában magán világításokra, ahol elengedhetetlen kellék, hogy minden egyes lakó teljesen a többiek lámpáitól függetlenül kezelhesse a maga lámpáit.

Említettem volt továbbá, hogy a Gaulard-féle transzformátorok kétsarkú induktorok, melyeknél a mágneses erővonalak az egyik sarkból kijutva, hosszú utat tesznek meg a levegőn keresztül, míg a másik sarkon ismét bejutnak a vasba, ami az indukció hatását tetemesen csökkenti. A Zipernowsky–Déri–Bláthy rendszerű transzformátorok ellenben sark nélküli induktorok, melyeknél a mágneses erővonalak minduntalan csak a vasban keringnek. Ez elrendezés felsőbbbségét az előbbivel szem-

ben elismerték azóta a legjelesebb szakférfiak, sőt Ferraris turini egyetemi tanár külön értekezésben kifejtette a sark nélküli indukció-készülék jelentékeny előnyeit.

Azóta tények bebizonyították, hogy a sark nélküli induktor alkalmazása és ezeknek párhuzamos kapcsolása feltétlen alapelvei egy nagyobb szabású áramelosztó rendszernek. A National Electric Light Company, mely a Gaulard és Gibbs-féle szabadalmak értékesítését elvállalta, két nagyobb telepet rendezett be a Gaulard-féle rendszer szerint: egyet Toursban, a város világítására, egyet pedig Londonban a Grosvenor Gallery világítására. Mindkét telepnél azonban rendkívül sok nehézséggel kellett küzdeni, míg végre meggyőződtek, hogy a kétsarkú transzformátorokkal, illetőleg ezeknek egymás mögé való kapcsolásával nem lehet kielégítő eredményt elérni. Ennek következtében a Grosvenor Galleryban egyelőre beszüntették e világítást, Toursban pedig egyszerűen úgy segítettek a dolgon, hogy kicserélték a kétsarkú transzformátorokat sark nélküliekkel, és felhagyva az eredetileg alkalmazott kapcsoló módszerrel, párhuzamosan ágaztatták el az egyes indukció-készülékeket az elsőd áramkörből. Miután e kétféle elrendezés szabadalmunk tárgyát képezi, a múlt hetekben Toursba utaztam, hol az utánpótlás tényét hivatalosan konstatáltatván, ez ügyben a további törvényes lépéseket megindítottam.

Bellani Fratelli turini vállalkozó cég egy évvel ezelőtt megszerezte a National Electric Light Company-tól a Gaulard-féle szabadalmak értékesítésének kizárólagos jogát Olaszország számára, és a serény, tevékeny cég nyomban hozzá is fogott Turinban egy központi elektromos világító állomás berendezéséhez. Először is beszerezte az utcai világítás számára szükséges gépeket és egyéb készülékeket, és éppen azon volt, hogy intézkedjék a magánvilágítás számára szükséges berendezési tárgyak beszerzése iránt is, midőn dr. Kresz Géza Úr figyelmeztette a nevezett céget a budapesti orsz. kiállításon alkalmazásban volt transzformátor-rendszer előnyeire. Nemsokára ezután eljött Budapestre az egyik Bellani az ő első szakmérnöke társaságában, és miután ezek itt maguk meggyőződtek a rend-

szerünk által nyújtott nagy előnyökről, még itt tartózkodásuk alatt megrendelték nálunk a magánvilágításhoz tartozó elektromos berendezést.

Ezek után áttérek az általunk eddig berendezett központi elektromos világító állomások technikai részleteire, ugyanazon sorrendet követve, melyben az egyes telepek berendezési munkálatait foganatba vettük. (...)

Mint már említettem, az elektromos áram fejlesztésére szánt központi géptelep Dorenbergben van fölállítva, hol 600 effektív lóerejű vízierő áll rendelkezésre. Itt két turbina van felállítva, melyek mindegyike egy önmágnesező váltóáramú elektromos gépet mozgat. Minden elektromos gép 250 fordulatot tesz percenként, és normális erő kifejtés mellett 1800 Volt feszültségű és 35–38 Ampère erejű áramot fejleszt, összesen tehát 1800 darab 10 gyertyafényű izzólámpát képes táplálni. Ezen elektromos gépek mindegyikén olyan berendezés van, hogy a gép külső köpönyegét gyorsan és könnyen ki lehet húzni, úgy hogy a gép belsejéhez az esetleg szükséges javítások eszközlése céljából, könnyen hozzá lehessen férni. Egyelőre csak 1800 lámpát fog táplálni e telep; rendes körülmények közt tehát csak az egyik gép fog működni, míg a másik tartalék gyanánt szolgál. Későbbben egész 400 lóerőig akarják kibővíteni a világító telepet, s ezért már most elkészítették a helyet, hogy még 2 hasonló elektromos gépet fel lehessen állítani. Egyúttal gondoskodva van egy tartalék-gőztelepről, mely oly esetekben van hivatva közvetíteni az elektromos gépek hajtását, amikor a vízierő működésében valamely okból (pl. télen a víz befagyása miatt) fennakadás történik.

A központi géptelepben egy átkiprógató készülék van elhelyezve, melynek segítségével az egyik géppel összekötött drótvezeték szükség esetében egyetlen kézmozdulattal átvihető bármely más gépre, melyet az előbbi helyett működésbe akarunk hozni.

Az első drótvezeték, mely az elektromos gépből közvetlenül kikerülő, nagyfeszültségű áramokat a világító helyiségekbe vezet, 4 csupasz, 6 mm átmérőjű rézdrótból áll, melyek közönséges telegráf-oszlopokon vannak megerősítve.

A központi állomástól körülbelül 2.4 kilométer távolságban van a „Fluhmühle” nevű malom, mely 40 izzólámpával világítatik meg. Itt ágazik el az első transzformátor, mely az 1800 Volt feszültségű elsőd áramot 28 Volt feszültségű másod árammá átváltoztatja, és csak ezen utóbbi, igen csekély feszültségű áram jut az épület belsejébe és az ott elhelyezett lámpákba.

A második transzformátor, illetőleg az ehhez tartozó második másod áramkör a Fluhmühle-től 2.2, tehát a központi állomástól 4.6 kilométer távolságban ágazik el. Itt összesen 7 transzformátor van elosztva, melyeknek mindegyike 7000 Watt (200 db. 10 gyertyafényű izzólámpát tápláló árammennyiség) hasznomunkát kifejteni képes. E transzformátorok két nagyobb-szerű vendégfogadó, a Schweizerhof és Luzernerhof elektromos világítása számára szolgáltatják a szükséges áramot.

Mint minden központi telepnél, úgy itt is szem előtt tartottuk azt az alapelvet, hogy az egyik áramkörben történő változások, mint pl. lámpák eloltása stb., semminemű befolyást ne gyakoroljanak a többi lámpák működésére. E célból azt kellett elérni, hogy minden egyes transzformátor másod sarkain, ahol t. i. az átváltoztatott, csekély feszültségű, úgynevezett tápláló áram kikerül, mindig változatlan maradjon az áramfeszültség, még akkor is, ha valamely áramkörben vagy több áramkörben egyszerre, bármennyi lámpát iktatnak ki vagy be. E hatás, mely hasonlít az úgynevezett Compound-dinamógépek működéséhez, ahol t. i. az áramfeszültség szintén változatlan marad a sarkokon, a következő egyszerű módon létesíttetik.

Ismert dolog ugyanis, hogy az áramfejlesztő gép elektromotoros ereje, a gép változatlan fordulatszáma mellett szintén változatlan marad. A külső vezetékekben létező feszültség azonban általában különbözik az említett elektromotoros erőtől, mégpedig a feszültség ez utóbbival összehasonlítva annál kisebb lesz, minél erősebb az illető áram, mivel úgy a dinamógép belső ellenállásai, mint a vezeték ellenállásai feszültség-csökkentést okoznak, mely csökkentés annál nagyobb lesz, minél erősebb az áram. Ha tehát azt akarjuk, hogy a feszültség a vezető megfelelő pontjain változatlan maradjon, akkor szükséges

lesz, hogy a dinamógép elektromotoros ereje még változatlan fordulatszám mellett is változékony legyen, mégpedig fordított értelemben a külső ellenállásokhoz. Nem szabad tehát a mágneses erőt változatlan mágnesezéssel fejleszteni, hanem oly mágnesezéssel, mely ugyanabban az értelemben növekedik, mint a fő áram erőssége.

E célból még egy második áramforrást iktatunk a mágnesező áramkörbe, melynek elektromotoros ereje az eredeti mágnesező áraméhoz hozzájárul. E második elektromotoros erő nem változatlan, hanem közvetlenül a főáramtól függ és ez utóbbival lehetőleg arányos.

Ezt a változékony elektromotoros erőt, mely a szabályozáshoz szükséges, a gép közelében elhelyezett kis transzformátor létesíti, melyet feszültség-szabályozónak (compensator) nevezünk. E feszültség-szabályozó két tekervényből áll; az elsőn keresztül halad a főáram, a második a mágnesező áramkörbe van iktatva. Ez utóbbiba tehát váltóáram vezetetik, melynek elektromotoros ereje függ az indukáló főáram hatásosságától.

Legalkalmasabbnak bizonyult az itt leírt szabályozáshoz az úgynevezett önmágnesező váltóáramú gép, melynél az elektromágnesek forognak, míg a főáramot szolgáltató indukált drótkercsek szilárdul állnak. Az áramfordító (commutator) arra szolgál, hogy a fejlesztett váltóáram egy csekély részét egyenárammá átváltoztassa és a mágnesvasak mágnesezésére alkalmassá tegye.

Ez utóbbi áramkörbe iktatjuk tehát a feszültség-szabályozó második tekervényét, oly módon, hogy elektromotoros ereje az áramfordító keféi körül uralkodó feszültséget fokozza, illetőleg csökkentse, mégpedig oly mértékben, aminőben a főáram erőssége növekedik vagy csökken, azaz aminőben szaporodik vagy kevesbedik a másod áramkörökben működő lámpák száma. Ily módon aztán el van érve minden egyes lámpának a többiektől való teljes függetlensége.

*

A második telep, melyet az elektromos gépeinkkel és transzformátorainkkal berendeztek, tulajdonképpen kibővítését képezi egy már meglévő, nagyobb szabású központi elektromos világító telepnek. Említettem ugyanis, hogy Colombo tanár, mint az olasz Edison-társulat igazgatója, Milánóban egy központi elektromos világító állomást berendezett. E központi állomás, mely ez idő szerint a legnagyobb és legsikerültebb egész Európában, a Via Santa Radegondában van berendezve és Milánó legnevezetesebb épületeibe szolgáltatja az elektromos világítást összesen 8000 izzólámpával. E központi telep a közvetlen áramelosztás elvén alapszik, azaz: a gépekből kikerült csekély feszültségű áram, úgy amint van, közvetlenül vezetetik a kivilágítandó helyiségekbe, illetőleg az ott táplálendő lámpákba. Amint azonban már múlt évi felolvasásomban kifejtettem, a csekély feszültségű áramok csak aránylag csekély távolságokra vezethetők célszerű és gazdaságos módon, mert bizonyos határokon túl rendkívüli, sőt mondhatni ijesztő mértékben szaporodik a szükséges dróthálózat költsége. Milánóban, ahol 100 Volt feszültségű áramokkal dolgoznak, egészen 700 méterig sikerült célszerű módon elvezetni a központi állomásban fejlesztett áramot; de az ennél nagyobb távolságokra eső épületek már nem részesülhettek a központi világító telep nyújtotta előnyökben.

E visszas állapot most már megszűnt, mert az olasz Edison-társulat a fennálló telep mellé egy külön telepet rendezett be a mi rendszerünk alkalmazásával és ezen új telepből fogja ellátni elektromos világítással a 700 méternél nagyobb távolságban fekvő épületeket. Első sorban a Teatro Dal Verme elektromos világítása van tervben, mely valószínűleg még e hó folyamában lesz működésben. Ezt követni fogja több más, távol fekvő épület világítása, és később egy egész városrészre fogják kiterjeszteni a rendszerünkbeli elektromos világítás berendezését, mégpedig egyelőre 4000 izzólámpával.

*

A turini központi állomás a Via Cibrario végén, a régi pályaudvar (Porta Susa) közelében, külön e célra emelt épületben van elhelyezve. Innen két kábelvezeték halad végig a Via Garibaldi hosszában és a Via Milanoból kiágazva, fölhalad a Piazza Emmanuele Filiberto nevű térhez, melyet egészen megkerül; nemkülönben megkerüli a Via Garibaldi végén elterülő Piazza Castello-t. E kettős kábelvezeték képezi az elektromos világító telep első vezetékét, melynek egyes pontjain az itt említett utcákba és terekbe a különböző köz- és magánépületek világításához szükséges transzformátorok elágaznak. Ez utóbbiak külön e célra bérelt pinchelyiségekben vannak felállítva.

A központi állomáson az utcai világításhoz szükséges áramot szolgáltató géptelepen kívül két önmágnesező váltóáramú gép van felállítva, melyek közül mindegyik munkabírársra és szerkezetre nézve azonos a Luzernben általunk berendezett elektromos gépekkel. Egyelőre 1500 izzólámpa helyeztetik el különböző üzletekben és egyéb magánhelyiségben. Később azonban tetemesen szaporítani fogják e lámpák számát, és egyúttal megfelelően ki fogják bővíteni a központi géptelepet.

*

Terjedelemre nézve aránylag csekély, de azért elég érdekes a Geronában berendezett központi világító elektromos telep is. A központi állomás a város közepe táján van fölállítva, és itt is, mint Luzernben, vízierővel, illetőleg turbinák segítségével hajtják az elektromos gépeket.

A központi állomáson egyelőre két önmágnesező elektromos gép van felállítva, melyek közül mindegyik 21,000 Watt elektromos energiát képes kifejteni, és melyek közül egy is elegendő a jelenleg berendezett összes izzó- és ívlámpák táplálására, míg a másik tartalékkul szolgál.

Az áramelosztás tervének kidolgozásánál az egész várost 4 kerületre osztottuk, melyek közül mindegyikben egy-egy transzformátor ágazik el az első vezetékből. Egy-egy ily transzformátorból kerül ki az átváltoztatott, csekély feszültségű áram,

mely az illető kerületben elhelyezett valamennyi lámpa táplálására szolgál.

Itt is, mint Luzernben, külön gőzgépet akarnak fölállítani az elektromos gépek hajtására szolgáló turbinák mellé, hogy a csatorna tisztítása idejében tartalékul szolgáljon. Egyelőre 25 magánlámpa kivételével csak az utcai világítás lesz ellátva a központi állomásból, mely már a legközelebbi hetekben kezdi meg működését. De későbben még egy harmadik, a jelenleg ott fölállított gépeknél jóval erősebb elektromosságfejlesztő gépet fognak berendezni a magánvilágítás számára, ami valószínűleg még a nyár folyamában fog történni.

A javát végére hagyva – említem a Rómában berendezett központi elektromos világító telepet, mely terjedelmére nézve talán a legnagyobb lesz az Európában ez ideig berendezett elektromos világító telepek közt, és mely minden tekintetben igen érdekes, ezért e teleppel kissé behatóbban akarok foglalkozni.

Amint felolvasásom bevezető részében már említettem, a római elektromos világító telepet az ottani gáz-társulat rendezi be, melynek tevékeny és előrelátó igazgatója Pouchain, már évek óta éber figyelemmel kíséri az elektromos világítás iparának rendkívüli haladását, és ki már rég belátta, hogy az elektromos világítás korántsem ellensége a gáz-társulatoknak, feltéve, hogy ez utóbbiak elhagyják az exkluzivitás merev álláspontját, és magukat nem hivatásszerű gáz-társulatoknak, hanem általában világítással foglalkozó társulatoknak tekintik. Pouchain arra utal, hogy ez az utóbbi álláspont az egyedül célszerű amióta meggyőződött, hogy az elektromos világítás képes betölteni azt a helyet, melyet – dacára a minden oldalról útjába gördített akadályoknak – kivívni sikerült, és különösen mióta belátta, hogy az elektromos világítás tulajdonképpen arra van hivatva, hogy nem a gázvilágítással szemben, hanem a gázvilágítás mellett, közös hajlékban megférve és ugyanazon kéztől vezetve fejtsse ki áldásos működését. Miután a budapesti orsz. kiállításán meggyőződött, hogy a gáz- és elektromos világításnak ugyanegy központból nagyobb távolságokra való vezetése sem-

minemű nehézségbe nem ütközik, elhatározta, hogy megvalósítja régi tervét és mint már említettem, személyesen eljött Budapestre, hogy a berendezendő nagyszabású elektromos világító telep részleteit megbeszélje, és az e telepre vonatkozó megrendeléseket megtegye. A római gáz-társulat által ezúttal követett új irány külső kifejezést is nyert a társulati cég névváltozásában, amennyiben az eredetileg „Società Anglo Romana per l’illuminazione a Gaz di Roma” cím alatt alakult cég most fölvette ez új címet: „Società Anglo Romana per l’illuminazione di Roma col Gaz ed altri Sistemi”.

A Rómában berendezendő elektromos világító telep összesen 18.000 izzólámpával van tervezve, és ennek első része körülbelül 1800 lámpával már a jövő hónap folyamában fog működni. A központi telep a vállalkozó társulat saját gázgyárában, a Circo Massimoban van felállítva, és ama nevezetesebb épületek közül, melyeknek elektromos világítása elsősorban kilátásba vétetett, csak a következőket emelem ki: a Parlament épülete 1200 lámpával, a Teatro Argentina 2000 lámpával, a római senatus palotája 600 lámpával, a Teatro Valle 300 lámpával, a lövészek klubja 200 lámpával, a Teatro Nazionale 400 lámpával, a Quirinal 850 lámpával, a külügyi minisztérium 180 lámpával és a Palazzo Huffer 200 lámpával. (...)

Az itt felsorolt öt központi telepen kívül, melyek már a legközelebbi hetekben lesznek működésben, még számos más, kisebb-nagyobb kiterjedésű központi telep berendezése van tervezve a külföld legnevezetesebb városaiban, a többiek közt Montevideóban is. Amaz államok közül, melyekben a legélénkebb érdeklődés mutatkozik új áramelosztó rendszerünk iránt, és ahol már a legközelebbi jövőben nagyobb központi telepeket fogunk berendezni, említem e helyen Orosz-, Német-, Olasz-, Francia- és Spanyolországot, Angliát és Svájcot. Franciaországra vonatkozólag különösen kiemelendőnek vélem ama körülményt, hogy itt a nagyobb városok gáz-társulatai foglalkoznak a központi elektromos világítás kérdésével, és nemsokára el fog jönni Budapestre a francia gáz-társulatok szövetkezeté-

nek egyik szakképviselője, hogy itt alaposan tanulmányozza áramelosztó rendszerünket, és hogy az itt nyerendő tapasztalatok alapján javaslatokat tehessen az egyes városok gáz-társulatai által berendezendő elektromos világító telepek tárgyában.

Franciaországban egyáltalában mindinkább gyökeret ver a gáz-társulatok körében ama meggyőződés, hogy az elektromos világítás tulajdonképpen kiegészítő iparágát képezi a gáz-társulatok hatáskörének, amennyiben ez utóbbi van hivatva betölteni a gázvilágítás hézagait, mint pl. a magánlakások, képtárak stb. világítását, ahol mindeddig vagy éppen nem, vagy csak igen elvétve alkalmazták a gázt.

Angliában a tudományos szakköröket már több mint egy éve igen élénken foglalkoztatja a transzformátorok alkalmazásán alapuló áramelosztó rendszer, és hogy mennyire érdeklődnek ott az erre vonatkozó magyar találmány iránt, mutatja a „British Association for the Advancement of Science” részéről csak a napokban hozzám intézett meghívás, hogy a nevezett tudományos társulatnak f. évi szeptember hóban Birminghamben tartandó közgyűlésén rendszerünket alaposan ismertető felolvasást tartsak.

Midőn tehát különös öröömre szolgált önöket értesíthetni a rendszerünk által kivívott gyakorlati sikerekről, és amaz általános és nagy érdeklődésről, melyet külföldön a magyar találmány iránt tanúsítanak, őszinte sajnálattal kell konstatálnom, hogy hazánkban mindeddig egyetlen egy központi telep berendezését sem sikerült kieszközölnünk az orsz. kiállítás óta, és hogy egyáltalában e találmány hazánk határain belül nem részesül abban az érdeklődésben, mint a külföldön.

A GANZ-SZABADALOM KIKERÜLŐI ÉS MEGVÉTÓZÓI

A külföldi nagytőke azonban – mivelhogy ebben az esetben az eddigieknél sokkal nagyobb jelentőségű találmányról volt szó – mindent megtett, hogy korlátozza a Ganz-gyárat a találmány teljes kihasználásának lehetőségében.

Voltak, akik igyekeztek a szabadalmat megkerülni (Westinghouse), de voltak akik megvásárolták a szabadalmakat, hogy azokat más cégek ne használhassák, de ők maguk sem hasznosították. Ilyen volt például az Edison Társaság, amely a New York City-i Edison Central Station főelektrikusa, John William Lieb (1860–1929) ajánlására 20 ezer dollárért ugyan opciót szerzett a Ganz-transzformátorokra, de azt a társaság sohasem használta ki, nem tartva be az 1886-ban szerződésben vállalt kötelezettségét.⁷¹ A Ganz-gyár ezért 1890-ben beperelte az Edison Electric Light Companyt, 2 millió márka kártérítést követelve.⁷²

A Ganz-gyár sikerei végül is elhallgattatták a hangoskodókat, akik ekkor azonban más eszközökhöz folyamodtak. A Ganz-monopóliumok következtében elvesztett piac megszerzése érdekében Németországban, Angliában és az Egyesült Államokban – éppen ezekben az országokban, amelyeknek szakemberei oly hevesen vitatták a váltakozó áram létjogosultságát (Edison, Siemens), vagy legalábbis értetlenül álltak a váltakozó árammal szemben – megtámadták a szabadalmakat. Szélesebb körű elektrotechnikai tájékozottság hiányában azt állították, hogy a Gaulard és Gibbs-féle rendszer már megoldotta az energiaátvitel problémáját, s így a magyar feltalálók lényegileg semmi újat nem hoztak. A hosszú szabadalmi perek azt eredményezték, hogy Németországban alaki okokból megsemmisítették a szabadalmat, az Egyesült Államok-

⁷¹ Jehl, Francis: Menlo Park Reminiscences. Vol. II. Michigan. 1936. Dearborn. p. 835.; OL Z427. 10. cs. Villamossági szabadalmak ügyében szerződések az Edison Electric Light Co. céggel.

⁷² Ganz&Co. Contra Edison. = Elektrotechnische Zeitschrift 10 (1890) No. 6. p. 331.

ban pedig obstrukcióval akadályozták meg a szabadalmak megadását. Annak ellenére, hogy a többi államban a feltalálók érvényt szereztek szabadalmaiknak, sajnos nem rendelkeztek elég erővel, hogy jogaikat maradéktalanul megvédjék. (Idővel – főleg a szabadalmak lejártával – az egész világon a Ganz-rendszert kezdték alkalmazni.)

RAJNAI RUDOLFNÉ ÚJABB ADATOK A TRANSZFORMÁTOR TÖRTÉNETÉRE VONATKOZÓLAG⁷³

Ismeretes, hogy a Déri–Bláthy–Zipernowsky-féle transzformátorrendszer szabadalmaztatása és ipari bevezetése körül ádáz tudományos és szabadalmi háborúság folyt a 19. század utolsó két évtizedében.

Mindenekelőtt nemzetközi vonalon el kellett dönteni az egyenáram és váltakozó áram hívei közötti vitát.

1888-ban, Londonban, az ún. transzformátor csatán először ismertették széles körben az új váltakozó áramú elosztórendszert.⁷⁴ Bár itt a váltakozó áram került ki győztesen,⁷⁵ az egyenáram–váltakozó áram csatája véglegesen az 1891. évi Frankfurt a. M.–Lauffen közötti 175 km vonalon dőlt el.⁷⁶

A kísérletek folyamán a Frankfurtban összeült nemzetközi bíráló bizottság a kérdést véglegesen tisztázta: nagyobb távol-

⁷³ Forrás: Rajnai Rudolfné: Újabb adatok a transzformátor történetére vonatkozólag. = Technikatörténeti Szemle 5 (1968-70) pp. 149–159. (Részlet)

⁷⁴ Rühlmann R.: Wechselstrom oder Gleichstrom für Elektrizitätswerke. = Elektrotechnische Zeitschrift VIII. 1889. H 16. p. 397–401. Zur Frage: Wechselstrom oder Gleichstrom = Elektrotechnisches Echo, 1889. pp. 615–628.

⁷⁵ Du Bois-Reymond A.: Aus der Transformatorschlacht in der Soc. Tel. Eng. & Electricians. = Elektrotechnisches Zeitschrift, 1888. p. 553.

⁷⁶ Dettmar G.: Die Entwicklung der Starkstromtechnik in Deutschland, Berlin, 1940. p. 125. Elektrische Beleuchtung der Stadt Frankfurt a. M. = Elektrotechnische Zeitschrift, 1891. p. 656. Thompson S. P.: Das neue Gebiet der Wechselströme. = Elektrizität: Offizielle Zeitung der Int. Elektrotechnischen Ausstellung Frankfurt a. Main, 1891. pp. 749–752., 787–790.

ságra csak váltakozó áram szállítható.⁷⁷ Ehhez a sikerhez hozzájárult az is, hogy 1889-ben Frankfurt város vezetősége pályázatot hirdetett a város villamos energia ellátására. Ezen a pályázaton az első jelölt a Ganz-gyár volt, a kölni Helios-cég útján beadott ajánlatával. A szakértők (Ferraris, Kittler, A. W. Weber, Uppenborn és Lindley) véleménye szerint a város villamos világítási energia ellátására a „Ganz és Társa váltakozó áramú rendszere választandó.”⁷⁸

A szabadalmak körüli harc már nem járt ilyen egyértelmű sikerrel. Németországban, Angliában és Amerikában nem adták meg, illetve megsemmisítették Déri–Bláthy–Zipernowsky transzformátor szabadalmait. Németországban a szabadalmi bíróság, a benyújtott bejelentés⁷⁹ alaki hiányosságai miatt – elismerve a találmány újszerűségét – a szabadalmi igényt elutasította.⁸⁰

Az angol szabadalmakat,⁸¹ Rankin Kennedy angol elektrikusnak csupán egy ötletet tartalmazó cikkére⁸² való hivatkozással megsemmisítették. Amerikában a feltalálók megkapták a

⁷⁷ Frankfurter Ausstellungsbericht. Die Firma „Helios” A. G. Köln–Ehrenfeld. = Elektrotechnischer Anzeiger VIII. No. 84. 1891. p. 1529–1533.

⁷⁸ Gutachten betr. elektrische Beleuchtung der Stadt Frankfurt a. M. = Elektrotechnische Zeitschrift, 1890. pp. 109., 150–151. I. Rühlmann R. 1: alatt idézett cikkét p. 397.

⁷⁹ Német szabad.: 33951/1885.; Neuerungen in der Verteilung von Elektrizität (Max Déri)

⁸⁰ Eine Entscheidung betreffend das Patent Nr. 33951 auf „Neuerungen in der Verteilung von Elektrizität” Patentfähigkeit einer Kombination = Elektrotechnisches Echo vol. 3. 1890. pp. 197–198., 209–210., 219–220., 228–230., 236–238., 247–248. Uppenborn F.: Eine Entscheidung betreffend Patent No. 33951. auf Neuerung in der Vertheilung von Elektrizität sowie die Patentfähigkeit einer Kombination = Elektrotechnische Zeitschrift, 1890. pp. 410–411.

⁸¹ Angol szabad. 3379/1885. III. 16.: Improvements in Distributing Electricity and Apparatus Therefore (K. Zipernowsky and M. Déri) Angol szabad. 5201/1885. IV. 27.: Improvements in Inductions Apparatus for Transforming Electric Currents (K. Zipernowsky – M. Déri – O. T. Bláthy)

⁸² Kennedy R.: Secondary Generators = Electrical Review vol. 12. 1883. p. 468.

szabadalmat,⁸³ de nem tudták értékesíteni.⁸⁴ Itt a transzformátor feltalálása William Stanley, a Westinghouse Electric Co. gyár mérnökének,⁸⁵ a rendszer bevezetése pedig George Westinghouse nevéhez fűződik.⁸⁶

Franciaországban a Ganz-gyár megnyerte a szabadalom jogosulatlan utánzása miatt indított perét – ennyit mond a magyar nyelvű irodalom.⁸⁷ Sajnálatos módon azonban részletesebb adatokat nem közöl. Holott éppen ez a közel nyolc évig húzódó per hozta a legfényesebb erkölcsi és anyagi sikert a feltalálónak és a Ganz-gyárnak. A Tours (Franciaország) városban 1885-ben létesített soros rendszerű 160 kW-os erőműben, a Societé d’Éclairage électrique Internationale, Tours, párhuzamosan kapcsolt transzformátorokat alkalmazott.⁸⁸

Mivel ezek szerkezetükben és kivitelükben azonosak voltak a Ganz által szabadalmaztatott Déri– Bláthy–Zipernowsky-féle transzformátorokkal, a Ganz-gyár pert indított a toursi cég ellen.

(...)

*Többszörös fellebbezés után 1887-ben a következő tartalmú ítélet született.*⁸⁹

„...A toursi Societé d’Éclairage électrique utánzása által okozott káruk kiegyenlítésére a Societé-t kötelezzük.

Az utánzott tárgyak lefoglalása és azoknak Zipernowsky,

⁸³ Amer. szabad. 392090/1886. IX. 2.: Electric Distribution by Alternating Current (K. Zipernowsky – M. Déri – T. O. Bláthy)

⁸⁴ Ganz & Co. contra Edison = Electrotechnische Zeitschrift, 1890. p. 331.

⁸⁵ Amer. szabad. 349611/1885. X. 23.: Induction Coil (Stanley W., Jr.) Amer. szabad. 372953, 372944/1885. XI. 23.: System of Electrical Distribution and Conversion (Stanley W., Jr.)

⁸⁶ Amer. szabad. 342552/1886. II. 16.: System of Electric Distribution (G. Westinghouse, Jr.) Amer. szabad. 399339/1886. XI. 23. (G. Westinghouse, Jr.)

⁸⁷ Szekeres J. – dr. Tóth Á.: A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története, Bp. 1962. p. 54.

⁸⁸ Hospitalier E.: L’usine centrale d’électricité de Tours = L’Electricien vol. X. 1886. p. 97–100., 113–115. The Tours electric light installations = Industries (London) vol. 3. 1887. p. 344.

⁸⁹ A per részleteit közli Rajnai Rudolfné kitűnő tanulmánya (– a szerző megj.)

Déri és Bláthy részére való visszaadása jelen ítélet kézbesítésétől számított 3 hónapon belül kell, hogy megtörténjék.

Ennek az időnek az eltelte után késedelem esetén, egy hónapig, naponta 50 frank büntetés fizetendő.

A lefoglalás a szakértők jelentésében felsorolt 18 olyan állomásra terjed ki, amelyeket két sarknélküli zárt magú transzformátorral szereltek fel.

Jelen ítéletet a fellebbezők választása szerint, két újságban kell a Société d'Éclairage électrique, Tours költségére közzétenni. Egy közzététel költsége 200 franknál nagyobb nem lehet.”

Az ítélet további része a felmerült költség és szakértői díjak megtérítésére vonatkozik.

A közel 80 év előtti ítélet szakkörökben igen nagy feltűnést keltett és ismertetésére több helyütt került sor.

A GANZ NEMZETKÖZI SIKEREI

Mindezek ellenére a Ganz-gyár a villamos világítás és – erőátvitel terén – helyzeti előnyénél fogva – az 1880-as évek második felében egymás után kapta a mind jelentősebb városi központi villamos telepek létesítésére szóló megrendeléseket Olaszországból, Svájcban, Dél-Amerikából. Egyebek között Montevideóban (Uruguay) 1887-ben helyezték üzembe a Sociedad Anónima de Alumbrado la Luz Eléctrica a la Uruguaya villamos telepét.⁹⁰ 1888-ban pedig Palermóban helyezte üzembe az Edison társaság a Ganz-gyár által szállított generátorokkal és transzformátorokkal felszerelt Bellini színházat, a Piazza Municipale-t és az üzleteket megvilágító telepeket.⁹¹

Az első ausztriai megrendelésként a Ganz-gyár transzformátoros rendszerét vízerőműhöz kapcsolódva létesítette Innsbruckban. Az 1889-ben üzembe helyezett Zipernowsky-féle W6 jelzésű, 80 kW-os 2 db generátor mágnesezése delta dinamókkal történt, a

⁹⁰ Az elektromosság elosztása, p. 97.

⁹¹ Uo.

turbinák szabályozása pedig a Bláthy-féle önműködő hidraulikus szabályozóval.⁹² (17–20. kép a képmellékletben)

Az 1890-ben elkészült Karlsbad fürdőhely központi villamos telepét a Ganz-gyár A6 jelű generátoraival és delta típusú gerjesztő gépeivel szerelte fel. (21. kép a képmellékletben)

A Ganz-gyár váltakozóáramú transzformátor rendszerének egyik legnagyobb eredményeként az 1890-ben üzembe helyezett bécsi erőművet tartjuk. (22. kép a képmellékletben)

Az észak-olaszországi villamos művek építése közül említésre méltó a Ganz-gyár által, az 1890-ben üzembe helyezett velencei erőmű. A villamos energiát a lakások, vendéglők és üzletek világítására használták. (23–24. kép a képmellékletben)

A Ganz-gyár 1891-ben megépítette Köln városának elektromos művét. Elkészítésére ugyanazok a világhírű cégek is pályáztak, amelyek Budapest főváros villamos világítására is benyújtották javaslatukat. A Ganz-gyár ezen sikeres pályázatával Németországban is érvényesíteni tudta váltakozóáramú transzformátoros rendszerét.⁹³

Szent-Pétervárott a császári orosz orvosi akadémia világítására készítette a Ganz-gyár 1892-ben, a Néva parton felépített villamos telepét, ahol Zipernowsky-féle A7 jelű generátorok szolgáltatták a villamos energiát. (25–26. kép a képmellékletben)

1892-ben megépült a Tivoli Vízermű, amelynek a római hőerőművel való összekapcsolása a transzformátor rendszer addigi legnagyobb sikerű alkalmazása volt. (27–33. kép a képmellékletben) A vízenergiával működő erőműből az 5100 V feszültségű villamos áramot 28 km hosszú távvezetéken juttatták el a római állomásig, ahol transzformátorok segítségével azt a már működő gőzerőmű 2000 V-os feszültségére csökkentették. *Ez volt az első eset, hogy váltakozó áramú világítást és egyenáramú vasutat nagyfeszültségű vezetéken ugyanabból az erőműből láttak el, miközben*

⁹² Ujabb elektromos központi telepek. = Technológiai Lapok 3 (1891) No.15. pp. 130–131.

⁹³ Köln városának elektromos műve. = Technológiai Lapok 4 (1892) No. 15. pp. 223–228.

a gőz- és vízerőmű generátorait szinkronban járatták. A képmellékletben angol tudósok (Kelvin, Swan, Spagnoletti, Crompton, Webber, Hugues, Perry, Thompson, stb.) üdvözlő táviratát olvashatjuk, amelyet a Tivoli-Róma távvezeték üzembe helyezésekor küldtek. (34. kép a képmellékletben)

„Nem lehet elég gyakran rámutatni arra, hogy *milyen korszakalkotó volt a három magyar mérnöknek ez a találmánya*. Ha a gőzgép és a vízi turbina módot adott a természet elraktározott és folytonosan áramló energiáinak kihasználására, úgy ez a találmány lényegesen megnövelte az ember hatalmát a termelt energiák fölött, mert képessé tette arra, hogy azokat a termelés helyéről sok száz kilométer távolságra elvigye, és országok területén szétossza oda, ahol azokra szükség van. Sok millió ember talált munkát azokban a gyárakban, ahol az ehhez való berendezéseket készítenek és azokban a művekben, ahol ezt a rendszert használják. Felbecsülhetetlen nagyságúak azok a gazdasági és kulturális értékek, amelyeket a párhuzamosan kapcsolt transzformátorokon át közvetített energiák képviselnek.

Az első ilyen berendezésekben áramfejlesztő gépekül a már említett öngerjesztő váltakozó áramú gépeket használták. Ezeket nemsokára a kívülről gerjesztett gépek váltották fel. Hopkinson angol mérnök először bizonyította be elméleti úton, hogy az ilyen gépeket egymással párhuzamosan lehet kapcsolni, sorosan azonban nem. Bláthy volt az első, aki a biztos, párhuzamos kapcsolás és az abban való stabiljárás feltételeképpen kimondta, hogy a hűtőgépek fordulatszabályozóinak a fordulatszámot emelkedő terheléskor egyenletesen 3–4%-kal le kell ejteniük. Déri később oly módon javította a stabilitást, hogy a gőzgépek tárcsás szabályozóiba olajkataraktusokat építtetett be. Ezzel kapcsolatban le kell szegyezni azt is, hogy Bláthytól származik az első szervomotoros és visszavezetéssel ellátott jó vízturbina-szabályozó is.” – írta Stark Lipót az 1928-as nagy technikatörténeti monográfiában.⁹⁴

⁹⁴ Stark Lipót: Az erősáramú elektrotechnika. In: Technikai fejlődésünk története 1867–1927. Szerk.: Guothfalvy Dorner Zoltán. Bp., 1928. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. pp. 906–907.

A Magyar Villamossági Rt. 1891-ben létesítette fiumei villamos művét a kikötő megfelelő megvilágítása érdekében. Az áramot fejlesztő váltakozóáramú dinamókat, gerjesztő dinamókat a Ganz és Társa Rt. szállította.⁹⁵ (35–36. kép a képmellékletben)

A Ganz-gyár révén a turbinagyártás Magyarországon világviszonylatban is jelentős fejlődésnek indult, 8 év alatt 223 turbinát gyártottak le. A megrendelések közül említésre méltó a niagarai turbina telep, mely 1891-ben már üzemelt.⁹⁶ (37. kép a képmellékletben)

Az 1890-es évek elején megnőtt az Oroszországba irányuló kivitel, de szállítottak Spanyolországba, Portugáliába, Ausztráliába és Dél-Afrikába is.⁹⁷ Az 1893 óta fennálló leicesteri városi villamos telep kibővítésére a város egy bizottságot bízott meg, hogy „...tegye tanulmány tárgyává az elsőrangú európai villamos központi telepeket és bízza meg a kibővítés munkálataival azt a céget, melyet a tapasztalatok alapján erre legérdemesebbnek tart.”⁹⁸ A bizottság határozata alapján a Ganz és Társa céget bízta meg a kibővítéshez szükséges váltakozó áramú gép szállításával. Az alábbi táblázat átfogó képet nyújt a Ganz által felszerelt jelentősebb erőművekről.⁹⁹

⁹⁵ A Magyar villamossági részvénytársulat fiumei elektromos műve. = Technológiai Lapok 6 (1894) No. 13. pp. 171–176.

⁹⁶ Szüts Béla: A niagarai 125.000 lóerős turbinatelep. = Technológiai Lapok 2 (1891) No. 9. pp. 73–81.

⁹⁷ Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp. Bp., 1900. Leobersdorf–Ratibor. pp. 61–68, 75–78, 94–95.

⁹⁸ Magyar gépek a külföldön. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 31 (1897) No. 6. pp. 285–286.

⁹⁹ Összeállítva az alábbi Ganz katalógusok alapján:

Az elektromosság elosztása Zipernowsky, Déri, Bláthy rendszere szerint. Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt. Bp., 1891. Leobersdorf–Ratibor.

Elektromos művek berendezése Ganz és Társa távolba vezető rendszere szerint, Ganz és Társa. Bp., 1896. Leobersdorf–Ratibor.

The installation of electric works after the systems of far distribution by Ganz & Comp., Ganz&Comp. Ltd. Bp., 1898. Leobersdorf–Ratibor.

Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp. Bp., 1900. Leobersdorf–Ratibor.

A Ganz Villamossági Osztálya által 1886–1900 között létesített villamos telepek országonkénti megoszlásban

Földrész	Ország	Az ország jelentősebb városai
Európa	Magyarország (33)	Eger, Pécs, Szászvár, Kolozsvár stb.
	Ausztria és csatolt országai (19)	Bécs, Brünn, Innsbruck, Karlsbad, Linz, Mährisch-Ostrau, Marienbad, Triest stb.
	Anglia (3)	Leicester, Brymbo
	Belgium (2)	Antwerpen, Charleroi
	Bulgária (2)	Szófia
	Dánia (1)	Koppenhága
	Franciaország (19)	Grenoble, Lyon, Párizs, Borde, Toulouse, (Elysée palota, Continental), Creusot, Dieulefit et Valreas, Rives stb.
	Hollandia (2)	Amszterdam, Berchem
	Izland (1)	Anvers
	Monaco (2)	Monaco, Monte-Carlo
	Németország (19)	Dortmund, Drezden, Köln, Ratibor stb.
	Norvégia (1)	Oslo
	Olaszország (28)	Ancona, Bagni di Lucca, Bologna, Livorno, Meran, Milano, Palermo, Róma, Siracusa, Subiaco, Terni, Tivoli, Treviso, Velence, Alzano, Bassano, Cuneo, Genova, Lucca, Intra stb.
	Oroszország (9)	Moszkva, Odessa, Szentpétervár, Zarskoje-Selo, Riga, Nisny-Tagil stb.
	Portugália és Spanyolország (119)	Barcelona, Cordova, Gerona, Burgos, Teruel, Valladolid, Valencia stb.
	Románia (4)	Peatra Neamtz, Campina stb.
	Svájc (5)	Luzern, Zürich, St. Moriz, Brunnen stb.
	Svédország (5)	Stockholm, Motala stb.
	Szerbia (4)	Belgrád, Paracin stb.
	Törökország (3)	Konstantinápoly stb.
	India (1)	Bombay
	Kína (1)	Port Arthur

	Egyiptom (1)	Alexandria
	Marokkó (2)	Casablanca, Tanger
Dél- Amerika	Argentína (3)	Buenos Ayres, Mercedes, St. Nicolas
	Brazília (2)	Santos, Sao Paulo, Curityba
	Chile (1)	Valparaiso
	Uruguay (1)	Montevideo
Ausztrália	Ausztrália (2)	Melbourne, Granville

Fellendült a segédgépek és eszközök gyártása. A belföldi megrendelések száma, jelentősége azonban messze mögötte maradt a külföldről érkező igényeknek. Az előbbieken vázolt eredmények azonban nemcsak a konstrukciók és a gyártás színvonalának voltak az eredményei, hanem Mechwart András jól átgondolt piacszerezési és versenysztratégiájának is. Bár akkor a mai értelemben vett marketing még ismeretlen fogalom volt, mégis a Ganz-gyár irányításában és szervezésében már felfedezhető az ilyen irányú gondolkodásmód. A gyár belföldi piacára kedvezőtlenül hatott a német cégek megjelenése hazánkban, sorra nyitották raktáraikat, s külföldről behozott árucikkeket magyar áruként feltüntetve erős versenyhelyezetet teremtettek.

A Ganz-gyár saját termékeinek népszerűsítése érdekében vett részt az 1894-ben, a kereskedelmi múzeumban rendezett, elektromotorokkal hajtott munkagépek kiállításán, melyet az 1885. évi országos kiállítás iparsarnokában rendezték. A gyár mellett bemutatkozott egyebek között a Magyar Villamossági Rt., a Siemens és Halske cég és az Egger B. és Társa is. (38–41. kép a képmellékletben)

A HAZAI ÉS A KÜLFÖLDI MAGÁNVÁLLALATOK VERSENYHELYZETBEN (1887–1889)

Siemens 1887-ben alapította első magyarországi vállalatát Budapest városi közlekedésének kiépítésére. Balázs Mór (1849–1897) budapesti vasúti szakértő, a Lindheim és Társa bécsi gőzvasút-építő vállalat, valamint a Siemens–Halske Berlin a budapesti cég-bírósnál „körúti villamos vasúti vállalat” néven közkereseti társaságot jelentett be. Az első 1000 mm nyomtávú próbavasutat a Siemens–Halske-cég ugyanabban az évben meg is építette a Nyugati pályaudvar és Király utca közötti szakaszon, ennek áramfejlesztő telepét a pályaudvar mellett helyezték el. Mivel a vasútépítést teljes mértékben a berlini cég végezte, a társaság másik két tagja a következő évben kilépett a vállalatból. A próbavasút sikerének hatására további villamosvonalak építéséről döntött a fővárosi tanács. Az építendő – most már normál nyomtávú – végleges vonalak építésére és üzemeltetésére „Budapesti Városi Vasúti Vállalat Siemens–Halske” néven társaság alakult, amely a VII. kerületi Kertész utcában kezdte meg működését (1888).

Utóbbi társaság 1891-ben átalakult, új elnevezésük: Budapesti Villamos Városi Vasút Rt. A cég igazgatója a közúti vasutak villamosítását kezdeményező Balázs Mór lett. A vállalat még ebben az évben a Siemens–Halsketől megvásárolta a teljes vasúti berendezést és további vonalak – mint a köztemetői, a Duna-parti és Király utcai – építésére adott megbízást a Siemens–Halske vasút-építő vállalatnak.

A Király utcai vonalon eredetileg a lóvasutakat fenntartó Budapesti Közúti Vaspálya Társaság és a Ganz-gyár közösen a Zipernowsky által kidolgozott és szabadalmaztatott egysínű vasutat kívánták megvalósítani:

„A törekvés, hogy az eddig majdnem kizárólagosan használt vízszintes nyommal bíró vasutak helyett egy egyszerűbb és olcsóbb vasúti berendezést hozzunk be, az ismeretes magasabb niveauban álló sinekkel és függő járművekkel bíró egysínű vasutakhoz vezetett. Igaz, hogy ezen szerkezet által az utcáközvezet felszakítása azon helyekre szorítkoznék, a hol a tartó oszlopok állanak és ez által elég költségmegtakarítást érnenk el, de másrészt tekintetbe jön az is, hogy a sok oszlop, melyeket ezen szerkezet megkíván, igen kellemetlen forgalmi akadályt képez és végre az utcák szépségének összbenyomatát is hátrányosan befolyásolja.

Jelen találmány tárgya egy függélyes nyommal bíró vasút, melynél elesnek az utca niveaujában álló tartó szerkezetek és a melynek szerkezeti szélessége jóval kisebb, mint a legkeskenyebb vágányú vízszintes nyomu vasutaké. Itt az utcák niveaujában egy sinnek a feje, vagy egy kettős sinnek a fejei láthatók, egy keskeny, a vasut hosszában huzódó nyílással.

E vasút lényege az által van jellemezve, hogy a kerekek, melyeken a kocsi sulya nyugszik, vagy valamennyien egy vonalban vagy pedig két vonalban szaladnak, melyek távolsága azonban oly csekély, hogy a kocsi stabil egyensulya ez által nincs biztosítva. A kocsi egyensulyát az biztosítja, hogy alkalmas szerkezetek segélyével vezető oldalsinekre támaszkodik, melyek a futó sin fölött vagy alatt vannak elhelyezve. Ezen sineknek elhelyezésére és megerősítésére minden esetben egy megfelelően készített csatorna szolgál, a mely az utca színe alatt van és a melybe a kocsiállványnak megfelelő részei az utca színvonalán levő nyíláson át benyúlnak...”¹⁰⁰

¹⁰⁰ Vertikális nyommal bíró vasútszerkezet, 1890. In: Zipernowsky Károly saját és másokkal közösen szabadalmaztatott találmányai az elektrotechnika és rokon iparágak köréből. Bp., 1900. Márkus ny. pp. 92–96.; Vasút függőleges nyomvonallal. Zipernowsky K., Budapest. 1890. jan. 31. XXIV. 564. Találmányok leírásának kivonata. = Technológiai Lapok 2 (1890) No. 15. (aug. 15.) p. 165.

Zipernowsky további szabadalmában kidolgozta ezen függőleges nyomtávú vasút speciális váltóját, melynél a vízszintesen egymás mellett fekvő sínek helyett függőlegesen, egymás fölött fekvő síneket tervezett.¹⁰¹ (42. kép a képmellékletben)

1890-ben a Budapesti Közúti Vaspálya Társaság és a Ganz-gyár közösen a fővárosi tanácshoz fordultak kérelmükkel:

„...melyben a Ganz-féle egyvágányú villamos vasút szerkezetének és előnyeinek ismertetése mellett, az Andrássy út vagy alternative a Király utcán építendő vasút vonalon engedélyt kértünk.

....későbbben engedélyt kért ugyanezen vonalakra nézve a Budapesti városi vasúti vállalat is, s miképp részünkre, úgy kiadatott a polgármester úr által az előmunkálati engedély a most címzett vállalat részére is.”¹⁰²

A Budapesti Közúti Vaspálya Társaság a fővárosi Közmunkák Tanácsához is levélben fordult. A tanács határozataira való hivatkozással, miszerint:

„...a Ganz-féle egyvágányú villamos vasút vonalra egy nagyobb próba volna eszközölendő... a Király utcai vonalat előbb kértük, mint a városi vasúti vállalat, ...hogya maga a fővárosi tanács ezen próbát megengedőnek találta; ...hogya két teljesen magyar tőkével alapított vállalat áll szemben idegen vállalkozókkal; ...hogya egy magyar találmány megpróbáltatásáról van szó, mely ha jónak bizonyul a magyar ipar érdekeit elő fogja mozdítani...”¹⁰³

¹⁰¹ Vasúti váltó csatornával, oldalt-futósínek nélkül, 1890. In: Zipernowsky Károly saját és másokkal közösen szabadalmaztatott találmányai az elektrotechnika és rokon iparágak köréből. Bp., 1900. Márkus ny. pp. 97–98.; Függőleges nyomu vasút váltója. Zipernowsky K., Budapest. 1890. febr. 16. XXIV. 961. Találmányok leírásának kivonata. = Technológiai Lapok 2 (1890) No. 15. (aug. 15.) pp. 165–166.

¹⁰² OL Z429. 1. cs. Kérvény a Fővárosi Tanácshoz, 1890. ápr. 14. 1. lev.

¹⁰³ OL Z429. 1. cs. Kérvény a Fővárosi Közmunkák Tanácsához, 1890. ápr. 14. 1. lev.

1891-ben a Ganz a Fővárosi Tanácsnak intézett levelében¹⁰⁴ a leendő tárgyalás mihamarabbi megindítását kérte, s a mellékelt tervezetben, konkrét műszaki és kivitelezési javaslatokat is tett a cég:

„...Az áram elvezetése a központtól a vasúti vonalhoz jól szigetelt és vaslemez biztosítókkal ellátott kábelek által történik, melyek a Damjanich, Rottenbiller és Szív utcában föld alatt lesz fektetve...”¹⁰⁵

A vonalat végül is a BVVV valósította meg hagyományos felépítményként.

1888–1891 között épült ki az Egyetem tér és az Orczy tér közötti szakasz, majd az Akadémiától a Széchenyi, a Nádor, a Báthori, a Podmaniczky utcákon és Aréna úton át az Andrássy útig terjedő szakasz, később kiépült a Nagykörúti szakasz is. Az áramellátás a Kertész utcában épített 300 LE teljesítményű, gőzüzemű, egyenáramú, 300 V feszültségű áramfejlesztő telepről történt. Az áramfejlesztő dinamók teljesítménye 117 kW volt. 1891-ben a Nyugati pályaudvarnál megkezdett nagykörúti villamos vonalak építése 1892-ben már a Boráros térig jutott.¹⁰⁶

Az első villamos kocsik nyitott peronnal készültek. Az önálló egységet alkotó alvázra szerelték a kocsiszekrényt. A két tengely között helyezték el az egyik tengelyt meghajtó villanymotort. Az üzemeltetés 50 motorkocsival és 8 pótkocsival indult, 15 km/h maximális sebességgel. A kocsik az áramot a sín alatt elhelyezett áramvezetőről kapták, hogy a föld felett elhelyezett oszlopok és vezetékek ne rontsák a város képét. Ezt a rendszert, mivel itt alkalmazták először a világon, „budapesti rendszernek” nevezték el. A későbbiekben Budapest után külföldi városok is alkalmazták

¹⁰⁴ OL Z429. 1. cs. Levél a Fővárosi Tanácsnak, 1891. szept. 2. lev.

¹⁰⁵ OL Z429. 1. cs. Levél a Fővárosi Tanácsnak, 1891. szept. Melléklet. 6. lev.

¹⁰⁶ Keller Ferenc (főszerk.): A Villamosgép és Kábelgyár 50 éve és szerepe a magyar villamosipar fejlődésében, 1913–1963. Bp., 1963. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. p. 34.

belterületen. Külterületeken viszont Budapesten is a felsővezeték-
es rendszert használták.

Az első közúti villamos vasútvonalat a Siemens–Halske cég
ugyan Berlinben építette meg a város külterületén, de *az első eu-
rópai belvárosi közúti villamos vasút Budapesten épült ki. (43–45.
kép a képmellékletben)*

Magyarország első vidéki villamos közúti vasútja 1895-ben in-
dult meg Pozsonyban, melynek elektromos berendezéseit, kocsijait
a Ganz és Társa cég szállította.¹⁰⁷ (46–47. kép a képmellékletben)

A külföldi villamossági gyárak rohamos fejlődése és széleskörű
tevékenysége ellenére – minden bizonnyal a váltakozó áram elő-
nyeit felismerve – ezekben az években igen sok vállalat fordult a
Ganz-gyárhoz üzemének villamos erőátvitelre történő átalakítása
céljából. Az első ilyen munkát a dél-franciaországi Rives város
papírgyárában végezte el a gyár 1888-ban.¹⁰⁸

Az első erőművek teljesítő képessége a mai erőművekhez ké-
pest kétségkívül kicsi volt, de a gyár mérnökei, dolgozói úttörő
munkát végeztek a számtalan új készülék, szerkezet tervezésével
és kivitelezésével. Ha mindezeket figyelembe véve vizsgáljuk a
Ganz villamos osztályának teljesítményét, nemcsak hazai, de min-
den bizonnyal nemzetközi viszonylatban is jelentősnek mondható.

Az első áramfejlesztő berendezéseknél a már említett önger-
jesztő váltakozó áramú gépeket használták, melyeket később külső
gerjesztésű gépek váltottak fel. Bláthy elsőként mondta ki, hogy a
párhuzamos kapcsolásban való stabil járás feltétele, hogy a ford-
ulatszabályozó a fordulatszámot emelkedő terheléskor egyenletesen
3–4%-kal csökkentse. Déri a stabilitás további javítására a gőz-
gépek tárcsás szabályzóiba olajtöltésű hidraulikus csillapító ele-
meket épített be. Bláthytól származik az első szervomotoros és
visszavezetéssel ellátott vízturbina-szabályzó is.

Zipernowsky a váltakozó áramú gépek állórész tekercseit „T”
alakú vaslemezekkel töltötte meg, melyek a gép kerületén jobb-

¹⁰⁷ A pozsonyi elektromos közúti vasút. = Technológiai Lapok 2 (1895) No. 21.
pp. 237–239.

¹⁰⁸ Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp, p. 73.

ra-balra kiálló száaraikkal a mágneses kört kis légréssel majdnem teljesen zárták. Ezzel a gépek teljesítményét lényegesen emelte. Az ilyen „A” típusú gépek 760 kW teljesítményig (1000 lóerő) épültek. *(48–49. kép a képmellékletben)* 1893-tól a Ganz-gyárban egy- és háromfázisú áram előállítására ún. induktor-generátorokat is készítettek. Ilyenek voltak a Bláthy, illetve később Kandó Kálmán (1869–1931) által az Etschwerke számára szerkesztett és gyártott generátorok, amelyek két független áramkörben 3600 V és 12000 V feszültségű áramot termeltek.

A Ganz villamos osztályán Bláthy szabadalmai szerint készültek a már 1884-ben kifejlesztett nagy pontosságú torziós wattmérők, melyeket 1889 végén követett a Ganz-gyár által – Bláthymérő név alatt – forgalomba hozott, a felhasznált elektromos munka mérésére szolgáló indukciós wattóraszámoló.¹⁰⁹ A váltakozó áramú fogyasztás mérésére szerkesztett Ferraris rendszerű műszer szerkezeti lényege és elrendezése napjainkig az összes indukciós wattóraszámoló szerkezetének alapjául szolgál az egész világon. *(50–51. kép a képmellékletben)*

¹⁰⁹ Elektrizitätssähler für Wechselströme D.R.P. Nr.52793/1889.IX.3., 1889. aug. 24., PXXIV/568.

A GANZ-GYÁR SZEREPE BUDAPEST VILLAMOSÍTÁSÁBAN

A Ganz-gyár villamossági osztálya által 1886-ig számos hazai és európai város villamosításában elért tapasztalatok, valamint a trónörökös pár 1881-es látogatásakor létesített közvilágítás sikere nyomán, 1886-ban ajánlatot tett Budapest kilenc útjának, illetve terének izzólámpákkal történő megvilágítására. Ajánlatukban az előző évi Országos Általános Kiállítás – általuk megvalósított – világítására is hivatkoztak. Az ajánlat – mely egyben magánosok részére szolgáltatandó villamosenergia-ellátás engedélyezését is javasolta – lényegében az Andrássy út, a Kerepesi út, a Váci körút (ma Bajcsy-Zsilinszky út), a Károly körút, a Múzeum körút, a Gizella tér (ma Vörösmarty tér), a Ferenc József rakpart (Belgrád rakpart) és az Eskü tér (ma Március 15. tér) világítására vonatkozott.¹¹⁰ A Ganz egy későbbi beadványában írja: „...1885-ben mikor ez a kérdés felmerült, a gáztársulat akkori posztójánál fogva a villamos világításnak csakis utcavilágításra való bevezetéséről lehetett szó...”¹¹¹

Az ajánlatot valószínűleg elutasították, mert a következő években egy újabb, most már szerényebb ajánlatot nyújtottak be az Andrássy út Oktogon és a Váci körút közötti szakaszának, a Deák tér és a közbeeső útszakaszok közvilágításának kiépítésére. Sajnos a fiumei Általános Osztrák Légszesz Társulattal kötött – a közvilágításra vonatkozó – koncessziós szerződés értelmében a főváros

¹¹⁰ Börcsök Dezső (főszerk.): 100 éves az Elektromos Művek, 1893–1993. Bp., 1993. ELMŰ Rt. p. 7.

¹¹¹ OL Z429. 6.cs. A Ganz pályázata a Fővárosi Tanácshoz, 1891. márc. 3. lev.

keze meg volt kötve.¹¹² A társulat viszont a tőlük kért hozzájárulástól mereven elzárkózott, s a koncessziós kötöttség 1891-es lejártáig a javaslat lekerült a napirendről.

1891-ben azonban a fontossági sorrend már megváltozott, eddig a közvilágítás kérdése volt az elsődleges, most viszont az általános áramszolgáltatás lett a téma. 1891-ben a Fővárosi Tanács pályázatot hirdetett a „fő- és székváros területén elektromos áramok vezetésére szolgáló vezetékek létesítésére.”¹¹³ Négy cég adott ajánlatot a kiírásra: az osztrák Légszesztársulat (Allgemeine Österreichische Gasgesellschaft), az Egger és Schuckert, a Siemens és Halske, valamint a Ganz-féle gépgyár. A Ganz-gyár Fővárosi Tanácshoz intézett pályázati anyagában Mechwart András írja:

„A gáztársulat monopoliuma és előjoga megszűnt, a villamos világításnak ma már szabad az útja és a Tekintetes Tanácshoz benyújtott kérelmünkkel csakis azt akartuk elérni, hogy központi villamstelep létesítése céljából engedélyt kapjunk a nyilvános utcáknak és tereknek kábelek lerakására való igénybevételére.”¹¹⁴

A Ganz-gyáron kívüli három pályázó mindegyike egyenáramot kívánt szolgáltatni. A beérkezett pályázatok közül az osztrák gáztársaság és a Ganz ajánlatát fogadták el.

A döntést azonban huzavonák, levélváltások, sajtón keresztüli viták, nem mindig alapos hozzáértésről tanúskodó szakmai vélemények, vagy gazdaságossági okfejtések előzték meg. A bizottság több szempont szerint értékelte a beérkezett pályázatokat. A szakjelentés szerint valamennyi rendszer közül a Ganz-gyár „váltakozó áramú transzformátorok rendszerének tulajdonítandó az elsőség”.¹¹⁵ Wittmann Ferenc (1860–1932) nyilatkozta:

¹¹² Budapest áramellátásának története, 1893–1933. Bp., 1934. Budapest Székesfőváros Elektromos Művei. p. 8.

¹¹³ Uo. p. 9.

¹¹⁴ OL Z429. 6. cs. A Ganz pályázata a Fővárosi Tanácshoz, 1891. márc. 2–3. lev.

¹¹⁵ Budapest elektromos világítása. = Technológiai Lapok 4 (1892) No. 4. (febr. 29.) p. 40.

„Hogy a mondott kívánalmaknak elég tétessék, előterjesztésünk értelmében az áramfejlesztést távvezető rendszerre kéne alapítani, melyek közül eddigelé a gyakorlatban legjobban bevált a váltakozó áramú transzformátorokkal működő távvezető rendszer.”¹¹⁶

Pénzügyi szempontból azonban a légszesz társulat ajánlata volt a legelőnyösebb, utána az Egger és Schuckert cég ajánlata, harmadsorban a Siemens és Halske cég és végül a Ganz-gyár ajánlata következett.

A vezetékhálózat terjedelme szerint szintén a Ganz volt előnyösebb helyzetben, mivel terveik alapján a budai oldalra is kiterjedt volna a hálózatuk.¹¹⁷ (52–53. kép a képmellékletben)

VITA A KÖZVILÁGÍTÁSRÓL

Szombathelyen megterveztek egy részvénytársaságot, amelynek „célja a Rába folyónak Batthyány Lajos és Géza gróf urak tulajdonát képező ikervári vízierjét iparilag kihasználni, különösen Szombathely és Sárovar városokat és a közben fekvő községeket vagy egyéb helységeket elektromos világítással ellátni, Szombathelyen villamos erőre közúti vasutat létesíteni, ipari vagy egyéb célokra erőt szolgáltatni”.

Az erőmű tervezői között volt két fiatal mérnök is, Bánó László és Szüts Béla, akik leírták „hogya a Rábán Ikervár mellett nyerhetni nagyobb vízierőt, mely akkor csak két kis turbinával volt kihasználva. Ezt tudtuk, mert ezelőtt mind a ketten a Ganz-féle gyár mérnökei voltunk, mely gyár a szóban forgó turbinákat építette.”

A tervezők a Ganz váltakozóáramú programjával ellentétben elfogadták a franciák egyenáramú rendszerét, s javasolták annak

¹¹⁶ OL Z429. 6. cs. Ganz levél, 14. lev.

¹¹⁷ Budapest elektromos világítása. A Budapesten létesítendő elektromos vezetékhálózatoknak tervrajzai. = Technológiai Lapok 4 (1892) No. 4. (febr. 29.) 2. rajzmelléklet.

Vas megyében történő meghonosítását, egy svájci befektető bevonásával. Íme a döntés indoklása: a svájci „René Thury az általa létesített villamos átviteli rendszerével olyan sikereket ért el, hogy a nagyfeszültségű egyenáramú átviteli rendszernek nagy jövőt jósoltak, feltehető, hogy ezért határozott a részvényes svájci pénzesport az ikervári villamos művek Thury soros egyenáramú rendszerre mellett”.

Az rt. tervezésében részt vett dr. Edelmán Sebő neves szombathelyi fizikatanár is, aki az egyenáramú rendszer komoly híve volt, s erről több napilap cikket, bírálatot is közölt. Cikkei egyikében Budapest számára egy német egyenáramú rendszert ajánlott. Erre reagált a Ganz-gyár, talán tudván, hogy két egykori mérnöke is a magyar találmánnyal szemben, s Edelmán mellett foglalt állást. (A vita csak 1924-ben ért véget, ekkor építették át az ikervári erőművet az egyenáramú rendszerről a Ganz-féle váltakozóáramú rendszerre.)

Az egykori – alig ismert – Ganz-vitairat sok olyan pozitív tényről említ, amely segíti a hazai villamosenergia-ipar történetének mélyebb megismerését, ezért teljes egészében közöljük.

*A Ganz-gyár válasza Edelmán Sebőnek a váltakozó áramú transzformátor közvilágításban való felhasználására vonatkozó bírálatára*¹¹⁸

T. cz.

A különböző bizottságok, melyek Budapest villamos világításának kérdését tanulmányozták, határozataikban mind azt ajánlják a városnak, hogy az engedély megadásánál a gáztársulat ajánlatára és a mienkére legyen tekintettel.

Mi köszönettel adózunk azért, hogy ajánlatunk is elfogadásra ajánlatot; de örömet láttuk volna, ha az eddigi bírálatoknál

¹¹⁸ OL Z429 6. cs. A Ganz és Tsa. Igazgatóságának válasza Dr. Edelmán Sebő cikksorozatára. 11 nyomt. lev.

és határozatoknál az általunk ajánlott rendszer előnyei az említett indítvány megokolásának alapul szolgáltak volna.

Ezzel szemben azonban a napisajtó a villamos világításnak Budapesten való bevezetése iránt folyt tárgyalásokról hozott jelentéseiben ismételve azt állította, hogy a beérkezett ajánlatok beható tanulmányozásából az tűnt ki, miszerint a Budapest számára választandó rendszer kérdésénél a váltakozó- és az egyen-áram egészen egyenlő értékűek, vagyis más szóval, hogy Budapest fővárost villamos energiával ellátó központi telepre nézve tökéletesen közömbös dolog, vajjon egyenáramu rendszert alkalmaznak e az áramelosztáshoz, vagy pedig váltakozó áramut.

E nézetet nem törekednénk ezen az úton helyreigazítani, ha csakis a most kérdésben forgó konkrét esetről volna szó, de a fent jeleztük kérdés beható megbeszélését azért tartjuk elengedhetetlenül szükségesnek, mert nekünk magától értetődőleg nem lehet közömbös, ha a külföldön az a nézet terjed el, hogy Magyarország fővárosa nyilvánosan kijelentette, hogy annak a rendszernek, mely Budapestről kiindulva a magyar iparnak messze országokban szerzett becsületet, tehát a versengő rendszerek fölött elsőbbséggel kell birnia, nem tulajdoníthat a konkurrenczia által ajánlott rendszerekkel szemben semmiféle elsőbbséget.

A bizottsági tárgyalások alatt a napi sajtóban ajánlatunk ellen intézett támadások közül dr. Edelmann Sebő¹¹⁹ úr cikkso-

¹¹⁹ dr. Edelmann Sebő, az ikervári erőmű igazgatóságának neves tagja, fizikatanár publikációiból: Edelmann Sebő: Az elektromos Akkumulátorok. = Természetudományi Közlöny 22 (1890) pp. 617–627.; Edelmann Sebő: Az elektromos akkumulatorokról. In: A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1890. augusztus 16–20-ig Nagyváradon tartott XXV. vándorgyűlésének történeti vázlata és munkálatai. Szerk.: Schächter Miksa. Bp., 1891. Rudnyánszky. pp. 645–655.; Edelmann Sebő: Az elektromos munkaátvitel és szétosztás. In: A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1892. augusztus 22–25-ig Brassóban tartott XXVI. vándorgyűlésének történeti vázlata és munkálatai. Szerk.: Schächter Miksa, Lakits Ferencz. Bp., 1893. Rudnyánszky. pp. 417–421.; Gothard Jenő – Batthyány Lajos – Edelmann Sebő: A szombathelyi villamosművek érdekében. = Vasvármegye, 1894. szept. 16. p. 5.; Gothard Jenő – Edelmann Sebő: Az elektromos művek a közvilágítás érdekében. = Vasvármegye, 1896. nov. 29. pp. 6–7.

rozatát emeljük ki különösen, mint azon érvek kompilációját, melyekkel eddigelé elleneink rendszerünket támadni szokták, s azt hiszszük, legegyszerűbb, ha ezen cikksorozatra adott választunkat szó szerint reprodukáljuk.

Tisztelt szerkesztőség! Becses lapja 121. számában dr. Edelmann Sebő úr egy cikksorozatot indított meg, melynek tendenciája Budapest villamos világítására vonatkozó ajánlatunknak alapja, a váltakozó áramú transzformátorok rendszere ellen fordul, s melynek egyes téves állításaira kénytelenek vagyunk egynehány helyreigazító megjegyzést tenni.

Azzal a megjegyzéssel nyit be a cikkíró úr, hogy távol áll tőle, hogy soraival polemiát provokáljon, vagy hogy zavart idézzon elő a dolgok menetében; ő csak hazafiúi kötelességet akar teljesíteni, midőn a főváros világítására, a szakjelentés kiegészítésére, nézeteit és tapasztalatait objektíve előadja.

Ezt a hazafiúi kötelességét azzal a Magyarországra mindezenetire megszegyenítő – szerencsére alaptalan – kijelentéssel kezdi meg a cikkíró úr, „hogy a németek e téren” – már mint a villámvilágítás terén – „a kontinensen az elsők s mi, fájdalom, messze visszamaradtunk; csak előnyünkre lehet tehát, ha azokat az eredményeket, a melyeket azok ernyedetlen munkával, szorgalommal és nagy pénzen kivívtak és nem titkolnak el, mi is felhasználjuk.”

Ha a cikkíró úr nemcsak a német iparnak általa megcsodált sikereivel foglalkozott volna és tudományát nem kizárólag német publikációkból, mikre pedig oly nagy előszeretettel hivatkozik, merítené, abban a kedvező helyzetben lehetne, hogy velünk magyarokkal szemben sokkal kellemesebb módon róhatná le hazafiúi kötelességét, mint a hogy tette, mert nem kellene a hazai elektrotechnikai iparról oly megszegyenítő ítéletet mondania, sőt ellenkezőleg rámutathatna, hogy ime éppen az elektrotechnika terén világszerte elismert nagy vívmányokat ért el, sőt úttörőként hatott honi iparunk.

Tudhatta volna ez esetben, hogy az általa említett távvezető rendszer váltakozó árama transzformátorokkal nemcsak

hogy nem elmaradt, hanem ellenkezőleg egy előrehaladott rendszer s hogy ilyennek ismerik el nemcsak a jelen legnevesebb elektrotechnikusai, hanem még a német elektrotechnika legkiválóbb képviselői is.

Első sorban is Kittler, darmstadti tanár, nyilatkozataira hivatkozunk, miket Frankfurt villamos világítására benyújtott tervekről adott szakvéleményében tett s ki ez alkalommal kijelenté, hogy nagyobb városoknak egyetlen egy központból való világítására – pedig ez az egyedüli helyes mód – a villamos áramnak váltakozó áramú transzformátorokkal való elosztása a legcélszerűbb rendszer.

E célszerűség megcáfолhatatlan voltát legjobban azok a jelentékeny sikerek bizonyítják, miket a fővárosunkból kiindult ezen rendszer a föld kerekiségén mindenütt aratott. Több mint száz kisebb-nagyobb telep készült már e rendszer szerint, köztük majdnem negyven város világítására, s büszkén hivatkozhatunk rá, hogy ezt a specifikus magyar rendszert ma már Európa minden iparos állama, sőt a tengerentúli messze országok is, elismerik és alkalmazzák.

Csak az Internationale Electricitäts-Gesellschaft bécsi nagy villamos művére hivatkozunk, továbbá Köln, Amsterdam, Róma-Tivoli, Livorno, Palermo, Terni, Treviso, Montevideo, Melbourne, San-Paolo, Curityba és Casa-Branca (e három Brazíliában), Isle de Réunion (Afrikában), Gerona, Teruel (Spanyolországban), Dienlefit-Valréas, Monaco, Grenoble, Odessa, Moszkva, Marienbad, Karlsbad, Innsbruck, Karánsebes városok: villamos műveire.

Különösen kiemeljük, hogy a császári orosz kormány zárszkoje-szeloi uradalmaiban rendszerünket, alkalmazta, s hogy a császári orosz akadémia világítása éppen most szintén ezen rendszer szerint készül.

Ha még megemlítjük, hogy e rendszer fölталálása és a budapesti országos kiállításon történt első alkalmazása óta az elektrotechnika legkiválóbb képviselői Budapestre jönnek, hogy e rendszer felől tájékozódhassanak, úgy bizvást föltehetjük, hogy cikkíró úr, ki hazafias céloktól hevül, nyilat-

kozatát nem tette volna, ha az elektrotechnika vívmányaival és fontosabb jelenségeivel ismerős lett volna! Ez esetben azt is tudta volna, hogy a transzformátor-rendszernek általa emlegetett állítólagos veszedelmei a valóságban tulajdonképpen nem léteznek s hogy ezt – mellesleg legyen mondva – a német elektrotechnikusok is határozottan kimondották és ki is fejtették.

Kohlrausch tanár is, kit a Karlsbadban berendezett villamvilágítási telepünk megvizsgálására küldtek volt ki, igen elismerően nyilatkozott ez alkalommal váltakozó áramú transzformátoros rendszerünkről.

A mi a cikkíró úr azon megjegyzését illeti, hogy a fogyasztók egy, a transzformátor-rendszer szerint készült villamos telepnél 5–6%-ot fizetnek a transzformátorok kijavítása és jó karban való tartásáért, őszintén be kell vallanunk, hogy igazán nem tudjuk, mit ért ez alatt a cikkíró úr, és hogy egyáltalában honnét meríthette ezt az állítását.

Az alaplíjakra áttérve az ehhez fűzött megjegyzésekből látjuk, hogy fogalma sincs arról, mi az alaplíj lényege és rendeltetése s nagyon ajánlanók neki, olvasná el Harpke Antalnak nem ugyan Németországban, de németül tartott bécsi előadását. Mint a Wiener Electricitäts-Gesellschaft (Mariahilf), tehát nem a váltóáramú transzformátoros rendszert képviselő társaság elnöke, meggyőzően és világosan nyilatkozott Harpke úr az alaplíj lényegéről, kimutatván, hogy az alaplíj sohasse bevételi forrás, hanem kizárólagosan az a rendeltetése, hogy védelemül szolgáljon az ellen, hogy a fogyasztó a villamos művet okszerűtlenül vehesse igénybe s hogy megóvja a villamos művet attól az eshetőségektől, hogy teljesítő képessége nagy részét oly fogyasztók kössék le, kiknek csak kivételes esetekben van villamos világításra szükségük, tehát a megfelelő beruházásért a vállalatnak kárpótlást nem nyújtanak.

A villamos motorokról is beszél a cikkíró úr s kijelenti, hogy a váltóáramú elektromotorok intenzívebb ipari alkalmazásra nem valók s hivatkozik – az igaz, nem idézi – a frankfurti szakértői szemle eredményére, a nélkül, hogy fi-

gyelemben venné, hogy ez a bizottság éppenséggel nem nyilatkozott kedvezőtlenül a váltóáramú motorokról, hanem csak egyes mozzanatokra utalt, melyekre nézve az egyenáramú motorok a váltakozó áramúakkal szemben előnyöket nyújtanak.

Azt se látja meg, hogy a frankfurti szakértői jelentésben **határozottan hangsúlyozva van**, hogy az általunk 1889-ben szakértői szemlére bocsátott váltóáramú motorok a legelsők voltak, miket akkoriban egyáltalában konstruáltak s ezzel tehát ki van mondva, hogy ezeknél a motoroknál is nagyfontosságú javítások várhatók.

Hogy a szakértők ezen várakozásai azóta csakugyan teljesültek, szintén tudhatná a t. cikkíró úr, ha magyar hazafi-ként azzal is törődött volna, a mi az elektrotechnika terén Magyarországon történik. Akkor azt is megtudhatta volna, hogy az „Internationale Electricitäts-Gesellschaft” a fiumei elevátort **immár több mint egy év óta váltóáramú motorokkal hajtja** s hogy a 100 lóerőt kívánó üzemet 10 és 20 lóerejű dynamogépek minden tekintetben teljesen kielégítő módon végzik.

Nemrég Intrában készült egy villamos mű váltakozó áramú transzformátorokkal, mely mintegy 11 kilométernyi távolságra több helységet és várost lát el villamos energiával világítás és erőátvitel céljából. Három váltóáramú motor jár ott jelenleg, még pedig egy 50, egy 20 és egy 1 lóerejű, melyek a fonógyárakat hajtják.

De más váltóáramú villamos művekben is vannak, így például Innsbruckban és Bécsben, különböző nagyságú váltakozó áramú motorok különféle ipari célokra alkalmazva, egyebek közt ilyen motorok hajtják a bécsi „Fremdenblatt” és az innsbrucki „Tiroler Bote” nyomdáit.

A budapesti világítási bizottság műszaki szakértőjének azt veti a szemére, hogy az elektromos energiát mint munkaerőt a világítás kérdése mellett jóformán elhanyagolhatónak tekintti s ellenvetésként arra a körülményre utal, hogy egész városokat energiával ellátó villamos műveknél nem a már

meglevő gyárak 10, 50 és 100 lóerejű berendezései, hanem igenis legkivált a kisiparnak $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ stb. lóerejű motorokkal való ellátása jöhetnek tekintetbe.

Ebben az ellenvetésében a t. cikkíró úr egyszerűen csak azt reprodukálta, mit a budapesti világításügyi bizottság szakértője mond jelentésében; mert hiszen ez sem tett egyebet, mint hogy kijelenté, hogy már meglevő gyárak gőzmotorainak villamos motorokkal való pótlására alig számíthatni, ellenben a kisiparnak elektrikus motorokkal való ellátása komoly figyelmet érdemel. A cikkíró úr idevágó megjegyzései s ehhez főzött szemrehányásai tehát egészen tárgyaltanok, de ezenfölül még azt is rábizonyítottuk, hogy a váltakozó áramú motor nemcsak hogy a cikkíró úr által is fontosnak jelzett kívánalmakat elégíti ki, hanem még a nagyobb gyártelepek ellátására is teljesen megfelel.

Második cikkében az egyenáramú rendszer különös előnyeként hangsúlyozza dr. Edelmann úr, hogy ez áramot elektrolytikai és galvanoplasztikai célokra is használhatni.

Eltekintve attól, hogy mi egyáltalában nem, és valószínűleg dr. Edelmann úr se tud oly esetet, melyben valamely villamos mű a galvanoplasztikai és elektrolytikai ipart is táplálná villamos energiával, azt is meg kell jegyeznünk, hogy ez a meglevő villamos műveknél, melyek rendszerint kerek 100 voltnyi üzemszűltséggel dolgoznak, egyáltalában csak is a legkritább esetekben volna lehetséges, mert elektrolytikai és galvanoplasztikai célokra sokkal csekélyebb feszűltséggű áramokat használnak.

A 100 voltos áramot tehát előbb még alkalmas berendezéssel a megfelelő feszűltségre kellene átváltoztatni; de hiszen ez a váltakozó áramnál is lehetséges, mert megfelelő berendezéssel csakúgy lehet ezt is a kívánt feszűltséggű egyenáramra átváltoztatni.

Ezt az eljárást minden elektrikus ismeri, s ha már Edelmann úr a frankfurti események felől annyira tájékozva van, megtalálhatná az idevágó említést a frankfurti szakértők jelentésében is.

Azt is mondja a cikkiró úr, hogy a váltakozó áramú ívlámpa gyöngé, de egyáltalában nem zavaró rezgéssel ég, a mi azonban igen háborgató lármát okozhat, ha a lámpát rosszul szerkesztették vagy rosszul kezelik. Ez csakugyan naiv állítás, s nem tudjuk, vajjon azt akarja-e ezzel Edelmann úr mondani, hogy az egyenáramú ívlámpa talán kielégítően ég, ha rosszul van szerkesztve vagy kezelve. Bizony az is csak oly zavaróan fog – nem rezegni, hanem kalapálni –, a mint hogy minden rosszul szerkesztett vagy rosszul kezelt mechanizmus természetszerűleg helytelenül és rosszul fog működni.

További, fejtegetéseivel, kiváltképen pedig a három 8 ampères váltóáramú ívlámpának 100 voltos áramkörben való villamos energia fogyasztásának kiszámításával csak azt bizonyítja dr. Edelmann úr, hogy nem tudja, miféle körülmények adják meg az irányt, ha a váltakozó áramú ívlámpák energia-fogyasztását wattokban akarjuk kiszámítani. Ennek a magyarázatát a budapesti szakértő igen helyesen adja jelentésében és ezt a magyarázatot egy elektrikus a frankfurti szakértői jelentésből is kiolvashatja, mert hiszen meg van ott mondva, hogy egy 8.1 ampères váltakozó áramú ívlámpa egy 56.3 voltos áramkörben 330–335 wattot fogyaszt. Ebből tehát az következik, hogy a váltakozó áramú ívlámpák energiafogyasztása nem – mint dr. Edelmann úr kiszámítja – az ampèrek és voltok produktuma, hanem ennél a produktumnál kisebb érték; ennek a jelenségnek a magyarázata a fázisok félretolódásában rejlik s a budapesti szakértő jelentésében határozottan ki is van emelve.

A frankfurti szakértők jelentésében ez az ok nincsen megnevezve, mert szakértők számára lévén írva, föl kellett, tenniök, hogy e jelenség oka felől tisztában vannak.

Való igaz tehát, hogy 3, egyenkint 8 ampères váltakozó áramú ívlámpa egy kerek 100 voltnyi áramkörben kerek 700 wattot fog fogyasztani, s meghívjuk ezennel cikkiró urat, hogy erről nálunk meggyőződést szerezhessen magának.

A mi a doktor úr érintette árkérdést illeti, arra csak

annyt, hogy ahhoz a rendszer kérdésének mi köze sincs, s hogy bizony a gyakorlati elektrikusnak esze ágában sincs azt állítani, hogy az elektrikus energia a váltakozó áramú villamos műnél többbe kerül, mint az egyenáramúnál.

Csak röviden akarjuk itt megemlíteni, hogy az alapidj helyes kezeléze mellett a mi ajánlatunk szerint bizonyára nem fog többbe kerülni a villamos fény, mint a többi versenyzők árai szerint.

Mint a cikkíró úr valamennyi információja, csak oly egyoldalúak azok is, miket az akkumulátorok felől szerzett, s felsorolta számait már csak azért se lehet bírálni, inert az ezen számításoknak alapját alkotó közelebbi műszaki részleteket egy szóval se említi s ennél fogva a számok ellenőrzését egyáltalában lehetetlenné teszi.

Ha cikkíró úr egy pontosan körülírott konkrét tervet akar tárgyalni, készek és képesek is leszünk állításai helyes vagy helytelen volta felől nyilatkozni s esetleges ellenkező állításainkat be is bizonyítani.

Csakígy vagyunk a harmadik cikkel is. A váltakozó áramú transzformátoroknak ebben is nekiront még egyszer s azonkívül az akkumulátorok fejezetét tárgyalja. A helyett, hogy akkumulátorokkal dolgozó nagyobb villamos művek konkrét üzemadataival jönné, egy Uppenborn-féle hirlapi cikkekre s néhány német professzor nyilatkozatára hivatkozik. Ha nem tartanók az efféle vitatkozást teljesen meddőnek, az akkumulátorok minden egyes német védőjével egy tuczat, nem német támadót állíthatnánk szembe. Az mindenesetre áll, hogy dr. Edelmann, úr egyetlenegy konkrét bizonyítékot se hozott, se a váltakozó áramú rendszer ellen, se pedig az egyenáramú rendszer mellett s hogy mi ennél fogva csak arra szorítkozhattunk, a hogy föntiekben tényekkel mutattuk ki, mennyire téves és hiányos információkra van állításainak legtöbbje fektetve.

Miután dr. Edelmann urat, mint bevezető soraiban maga mondja, csupán hazafiúi célok vezették, a mondottak után csak sajnálhatni, hogy mellőzve az egyoldalú információ-

kat, nem iparkodott meggyőződni arról, vajjon csakugyan olyan jelentéktelen szerepet játszik-e ezen a téren a magyar ipar; mint a minőt a tisztelt cikkíró úr neki kiosztott.

Hogy mily általános és osztatlan elismerésben részesítették a hivatott szakkörök távvezető rendszerünket mindjárt feltűnése első szakában, arról a szakbeli sajtó nyilatkozatainak alább reprodukált kivonatai teygenek tanúságot:

*Centralblatt für Elektrotechnik (München),
1885. 21. sz.*

»Ganz és Társa czég elektro-technikusai a transzformátorokat olyannyira javították, hogy e találmányt az elektro-technika terén tett legfontosabb találmányokkal egyenrangúnak tartjuk.«

*The Telegraphic Journal and Electrical Review (London),
1885. augusztus 8.*

»A Zipernowsky és Déri által szerkesztett készülék a Gaulard és Gibbs-féle általánosan ismert indukziós tekercscsel összehasonlítva nagy haladást jelez és az elektromosság elosztására irányuló használati módok szintén kevésbé van véletlenségeknek, vagy a szállított áram változásainak kitéve.«

L'Electricien (Páris), 1885. augusztus 22. 123. szám.

»Mindezen feltételeknek a Zipernowsky, Déri és Bláthy-féle transzformátorokban elég van téve. Miután Ferraris tanár kísérleteiből az látszik, hogy hatásfokuk igen nagy, remélhetjük, hogy mindazon esetekben, a hol az illető céloknak váltóáramok megfelelnek, főleg a hol elektromos világításról van szó, számos helyen alkalmazni fogják.

A szabályozás önműködőleg történik s tisztán fizikai hatásokon alapul; ezen módszer leleményessége a feltalálónak becsületére válik.«

Il Progresso (Milánó), 1885. augusztus 30. 16. szám.

»A várostól több kilométerre levő áramfejlesztő központi teleptől, az elektromosságnak házak világítására való elosztása Ganz és Társa hírneves budapesti cég elektro-technikusai Zipernowsky, Déri, Bláthy találmánya által nagy haladást tett.«

Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin),
1885. szept. 9. szám.

»A mi a Gaulard és Gibbs-féle áramelosztó rendszernek a Zipernowszky-Déri-féle rendszerrel való összehasonlítását illeti, azonnal konstatálhatjuk, hogy az utóbbiak transzformátor-készülékei a Gaulard és Gibbs-féle secundaer-generatorokat tetemesen felülmulják.«

Revue Internationale de l'Electricité (Páris),
1885. szeptember 4. szám.

»Ha ezen munkákra visszatekintünk, a következő lényeges javításokra akadunk: Egy compound-gép, melynek felhasznált munkája mindig arányos a végzett munkával; továbbá lehetséges ív- és izzólámpa-világítást egyesíteni, végre különböző módszereket találunk, az elektromos energiának többé-kevésbé gazdaságos átvitelére.

Ezek lényeges haladást jelentenek, főleg ha meggondoljuk, hogy mily rövid idő telt el a legutóbbi kiállítások óta.«

Il Giornale (Róma), 1886. szeptember 13. 37. szám.

»Zipernowsky, Déri, Bláthy, nagy mértékben tökéletesített secundaer generátoron kívül, melyet gyűrűs transzformátornak neveznek, az elektromos áram elosztásának új rendszerét találták fel, mely rendszernek megvan mindazon jó tulajdonsága, mint a párhuzamos kapcsolási rendszernek, de annak hátrányai nélkül, ezenkívül pedig nincs meg az a hátránya sem, mely a Gaulard-Gibbs-féle rendszert alkalmatlanná teszi.«

La Lumière Electrique (Páris), 1885. október 3.

»Gaulard és Gibbs-sel ellentétben a feltalálók (Zipernowsky, Déry, Bláthy) a vasindukció hatásának lehetőleg jó kihasználására törekedtek. Hogy a mágnesezési együtthatót növeljék, zárt magokat használnak, melyeket könnyebben lehet mágnesezni, mint a nyitott magokat, s e mellett erősebb is az indukció hatása. –

A feltalálók által alkalmazott szabályozási mód önműködő, tehát ellenállóknak az áramkörbe való kapcsolása feleslegessé válik.«

Annales Industrielles, 1885. november 1.

»A mi a Zipernowsky-Déri-Bláthy féle transzformátorokat illeti, megfelelő kombinációval oly elektromos áramelosztó rendszert lehet képezni, mely a következő fontos alapfeltételeknek megfelel:

1. A fogyasztott energia mindig arányos az előállított fénymennyiséggel és
2. minden lámpa független a többitől.«

Hogy a remények, miket, mint a szakkörök fenti nyilatkozataiból kiviláglik, e rendszerhez fűztek, csakugyan teljesültek is, megmutatták a gyakorlati eredmények, melyekre büszkén tekinthet ma vissza a Ganz-féle távvezető rendszer.

A budapesti országos kiállítás még be sem zárult s már is egy e rendszer szerinti villamos mű – a lucerni – építése iránt folytak a tárgyalások. El is készült, s megnyitván 1886. június 17-én, azóta már jelentékenyen kibővítették, úgy hogy most ez a villamos mű nemcsak a tőle 5 kilométernyire eső Lucern várost, hanem a környék több helységét is világítja.

Hogy a távvezető rendszer szerint készült ezen első ipartelep a hozzá kötött várakozásoknak csakugyan teljesen megfelelt, legjobban bizonyítja az az elismerő nyilatkozat, mit a tulajdonosok 1888. február 16-án – majdnem két évi üzem után – kiállítottak, s melyet a következőkben szó szerint adunk:

Thorenberg (Lucern mellett), 1888. február 16-án.

Majdnem két évi üzem után örömeinkre szolgál Önöket értesíthetni, hogy elektromos áramfejlesztő központi telepünk a Littau melletti Thorenbergben, melyet 1886. május havában a Zipernowsky-Déri-Bláthy-féle rendszer alkalmazásával Önök rendeztek be, már eddig is nagy mértékben kiterjedt, nemcsak az áramfejlesztő teleptől 5½ km.-re levő Lucernben, hanem a környékbeli falvakban is, mint Rothenben és Kriensben. Az egész világítási berendezés néhány ívlámpán kívül már több mint 3000 izzólámpából áll és a kereslet még mindig nagy, azon oknál fogva, mert telepünk állandó jó működése által népszerűsége telt szert.

Örömeinkre szolgál tehát Önöknek igazolhatni, hogy berendezésük legteljesebb megelégedésünket érdemelte ki s hogy rendszerük, a mi és a fogyasztók legteljesebb elismerésére, tökéletesen bevált. Ezen elismerést annyiival is inkább megérdemlik, mert a telep elejétől kezdve minden zavar nélkül működött, dacára annak, hogy egy év óta éjjel-nappal működésben van:

Tisztelettel

Gebrüder Troller & Co. s. k.

Hogy miképpen gondolkodik a római gáztársulat rendszerünk felől, azt legjobban bizonyítják azon jelentékeny tőkék, miket – bizva rendszerünk kipróbált jóságában – ebbe a rendszerünk szerint készült villamos műbe fektettek, valamint a társaságnak 1888. ápril 11-ről hozzánk intézett s itt következő levele igazol:

Róma, 1888. április 11-én.

Vonatkozással távvezetési transzformátor-rendszerének alkalmazását illető kérdésére, van szerencsém a következőkben válaszolni:

1885. november havában rendeltem meg Önöknél az első kísérletezési berendezést, 2 drb egyenként 150 lóerejű dinomóval, mely 1886. október havában üzembe hozatott.

Nemsokára ezután (1888. november havában) mint ezen

transzformátor-telep első kibővítésére 2 dbb egyenként 600 lóerejű dinamót (tehát összesen 1200 lóerő számára) mótórokkal és az összes mellékkészülékekkel rendeltem meg.

E nagy telepet 1886. év november havában vettük üzembe.

Jelenleg az Önök által berendezett központi telepből 11 km. hosszú földalatti vezetékkel s valamivel több mint 3 km. távolságra több nyilvános teret és pedig a Piazza Venezia, Piazza Colonna, Piazza Montecitorio és a Piazza Quirinale nevű tereket, továbbá számos nyilvános és a magánhelyiséget, többek között a képviselőházat, a posta- és távirda-épületet, 8 színházat, továbbá kávéházakat, boltokat stb. világítunk meg.

Ív- és izzólámpákkal világítunk, még pedig 370,000 watt összmunkaképességű transzformátorok beiktatásával.

Szándékom Róma nyilvános világításának egy részére, valamint magánosok számára is, a 28 km. távolságban levő vízi erőt Tivoliban felhasználni, s mint már ismételve irtam, türelmetlenül várom kidolgozás alatt levő tervezeteiket.

A mondottak eléggé bizonyítják, hogy miként vélekedem rendszerükről.

*Società Anglo-Romana per l'Illuminazione
di Roma col Gas ed altri Sistemi
C. Pouchain, s. k.*

Az e levélben említett villamos mű Tivoliban épült, s a legjelentékenyebb és nagyságában egészen egyedül álló mű, mit az elektrotechnika máig fölmutathat. Mielőtt a koncessziót megadta volna Róma városa, Blaserna római tanár műszaki véleményét kérte ki, mely alkalommal ez a kiváló szakember távvezető rendszerünknek teljes elismeréssel adózott, s különösen a magyar iparról emlékezett meg igen hízegő módon. Blaserna tanár jelentését, mit a villamos energiának Tivoliból Rómába való vezetésére nézve a római Società Anglo Romana per l'Illuminazione di Roma col Gas ed altri Sistemi által beterjesztett tervről Róma város tanácsához intézett, a következőkben adjuk kivonatosan:

A Società Anglo-Romana nemrégiben egy jól átgondolt tervet nyújtott be a tanácshoz Róma városának villamos világítására. Tivoli vízeséseinek ama részét használja föl ez a terv, mely csatornázva van s a hydraulikus művek társulata tulajdonát képező úgynevezett IV-ik állomáshoz van vezetve.

»Ez a legnagyobb szerűbb tervezet, mely villamos energia vezetésére eddigelé Európában létezik. Nagy jelentősége, előnyei s a dísz, mit a város vele nyer, ha szerencsés eredménnyel elkészül, megérdemlik, hogy e tervet alaposan fontolóra vegyünk.«

A villamosság messzevezetésére, különösen pedig a váltakozó áramú transzformátor-rendszerre röviden visszapillantván, a »Tivoli«-terv egyes műszaki részleteit ismerteti a szerző, s miután kijelenti, »hogyan a váltakozó áram az egyenáramú rendszerrel szemben jelentékeny előnyöket nyújt, s a szolgáltatást egyszerűbbé gyorsabbá s ennél fogva biztosabbá is tenné«, így végzi be jelentését:

*»A Società Anglo Roman által benyújtott terv beható vizsgálatából kitűnik, hogy egyetlen egy pontja sincs, mely nem volna gyakorlatilag megoldottnak mondható. A társaság ügyes és szakképzett elektrikusai a tudomány legújabb és legmodernebb eredményei alapján és **Ganz és Társa már említettem cégével, mely a valóban rendkívül érdemes munkatársaknak egy egész törzskarával rendelkezik**, egyetértőleg készítették e tervet, mely tehát biztos sikerre tarthat számot.«*

*»Kétezer lóerőt, sőt többet is, harmincz kilométernyire vezetni s éjjel világításra, nappal pedig munkaerőnek használni, oly nagy jelentőségű vállalat, hogy e pillanatban se Európában, se Amerikában nincsen hozzáfogható párja. **Ha Róma tanácsa e tervet elfogadja és bátorítja, övé lesz en a dicsőség, hogy elsőként adott szép példát és állott az elektrotechnika legújabb és legnagyobb szerűbb alkalmazásának élére.** Hasonló érdemre tarthatnak ez eszme kezdeményezői számot, meg azok, kik pártolták és megvalósították.«*

Pietro Blaserna.

Ez alkalommal a hazafias elégtétel egy spontán megnyilatkozását is akarjuk itt reprodukálni, mit a magyar ipar messze külföldön kimagasló ezen művének közvetetlen látása idézett elő. Pekár Imre úr, a Magyar Leszámítoló- és Pénzváltó-Bank igazgatója, tavaly Tivoliban időzván, alkalma volt ottani munkálatainkat megtekinteni és a látottak fölötti örömének hozzánk intézett következő táviratában adott kifejezést:

Büszkén és csodálattal szemlélem nagyszerűen koncipiált és pompásan megoldott művüket Tivoliban. Engedje meg, hogy Önnek és mérnökeinek mint magyar köszönetet mondjak azért a becsületért, mit csakis az Ön kitűnő szakismerete és buzgó kitartása szerezhett közös hazánknak.

Pekár.

A lucerni és római két első telepet aránylag rövid időközökben követték Turin, Gerona, Promontor, Bagni di Lucca, Treviso, Montevideo, Odessa, Berchem, Terni, Valladolid, Burgos, Palermo, Livorno, Bécs (a Westbahnhof világítása), Rives, Reims, St. Tropez, Stockholm, Tagliacozzo, Valréas-Dieulefit s még több más város ugyanazon rendszer szerint és a mi gépeinkkel és készülékeinkkel épült villamos műve.

Távvezető rendszerünk azóta rohamosan terjed a világ minden részében, mit csakis annak köszönhetünk, hogy a gyakorlat, ez a megdönthetetlen fórum, rendszerünk praktikus előnyeit érvényre juttatta. Ma már majdnem 100 ilyen, rendszerünkkel épült telepre utalhatunk, köztük majdnem 40 olyanra, melyek egész városokat világítanak.

Rendszerünket az olasz városok tekintélyes száma bevezette, a minthogy Olaszországban egyáltalában kitűnő hírnévnek örvendő rendszerünk.

E rendszer szerint építettük az odesszai, moszkvai, szent-pétervári és a zárszkoje-zelói villamos műveket, még pedig a két utóbbit egyenesen az orosz kormány megrendelésére.

Már évekkel ezelőtt szállítottunk Montevideoba egy telepet váltakozó áramú transzformátorokkal, s noha 1888-ban jelenté-

kenyen kibővítettük, az ottani Companhia Nazionale szükségnek látta még jobban kiterjeszteni, s e célból legújabbán 1200 lóerőnyi gépeket rendeltek meg hozzá nálunk.

Mind a város, mind pedig a kormány a lehető legnagyobb érdeklődéssel viseltettek e kibővítés iránt s csakis e két faktor buzgó közreműködésének köszönhető, hogy lehetővé vált a villamos mű eme nagyszerű kibővítése, jóllehet Délamerika pénzügyi viszonyai jelenleg igen kedvezőtlenek. Ez az élénk támogatás azonban abban gyökerezik, hogy az alkalmazott váltakozó áramú rendszer mindenképen életrevalónak bizonyult.

Braziliában egy villamos társaság kizárólag azért alakult, hogy a mi áramelosztó rendszerünket alkalmazza, erre pedig a társulat képviselőit az a körülmény indította, hogy kiküldöttjük nálunk járt Budapesten, s itt valamint európai tanulmányútjában bő alkalma nyílt rendszerünk kitűnő és általános elterjedt voltáról meggyőződhetni. Ma már három nagyobb villamos művünk áll ott készen, még pedig San Paolo, Curityba és Casa Branca városokban.

Franciaországban szintén nagy mérvben alkalmazzák a váltakozó áramú transzformátoros rendszert városok világítására, s az egyetlen villamos mű, mit Paris városa saját költségén építtetett, szintén váltóáramú transzformátoros rendszerrel készült.

A váltakozó áramú transzformátoros rendszer Amerikában is nagyot haladt, sőt az amerikai Edison-társaság, egy évtizeden keresztül az egyenáramú rendszer legkonzervatívabb és legcsökönyösebb képviselője, se bírt ellenállani a messzevezető rendszer nagy nyomásának s a tények erejétől kényszerítve kénytelen vele egyezkedni, s most azon a ponton áll, hogy a váltakozó áramú transzformátorrendszert is bevonja tevékenysége körébe.

Angliában is nagy elterjedésnek és általános elismerésnek örvend a távvezető transzformátoros rendszer és Anglia legkitűnőbb elektrotechnikusai határozott hívei e rendszernek, melyet a legelőkelőbb angol elektrotechnikai czégek kultiválnak.

Ausztráliában is, a hol pedig az anyaországgal, Angliával, kell versenyeznünk, s a hol természetesen az angol gyártmánynak, mint honi terméknek, szívesen adnak elsőbbséget, sikerült

váltakozó áramú transzformátorainkkal jelentékeny eredményeket elérnünk, elannyira, hogy a melbourni Alcock & Comp. hatalmas részvénytársaság vezérérferiai váltóáramú gépeinkkel és transzformátorainkkal készült melbourni villamos telepük megnyitása alkalmával kötelességüknek tartották a magyar elektrotechnikai ipar kitünő voltát nyilvánosan elismerni.

Svájcban, ebben az előrehaladott iparos-államban, hol az elektrotechnikának igen kiváló képviselőit látjuk, szintén a váltakozó áramú transzformátoros rendszert ismerték el az egyedül helyes rendszernek, mely városoknak elektrikus energiával való ellátására alkalmas. E tényt igazolják megfelelő módon a készült villamos művek is. Zürich városának például beható szakjelentések alapján, mint egyedül helyeset, ezt a rendszert javasolták, s ugyanaz történt Chur városában is, hol a szakértők határozottan kijelentették, hogy azoknak a követelményeknek, miket egy okszerű messzevezető rendszertől várhatni, csakis a tiszta váltakozó áramú transzformátoros rendszer, nem pedig legújabb időben feltűnt változata, a forgó áram, felel meg teljesen.

Szófia városa tudvalevőleg szintén egy nagy terjedelmű villamos művet épít, s az e célból hirdetett nemzetközi pályázatra beérkezett ajánlatok beható tanulmányozása alapján azt határozta, hogy a villamos művet váltakozó áramú transzformátor-rendszer szerint építteti, s meg is bízott már bennünket a szállítással.

Bulgáriában a váltakozó áramú transzformátor-rendszer alkalmazása nem ütközik szabadalomjogi nehézségekbe, s ez az oka, hogy a szófiai pályázaton, méltányolván azt a körülményt, hogy messze vezető telepek számára a váltakozó áramú transzformátor az egyedül helyes rendszer, oly czégek is nyújtottak be e rendszerre alapított ajánlatokat, mint Schuckert és társa, meg Siemens és Halske, kik máskülönben ellene szoktak dolgozni.

Ez utóbbi czég ajánlatához csatolt igen terjedelmes magyarázó leírásában kiváltképen a váltóáramú ívlámpák azon előnyeire utal, miket Budapest főváros szakértője jelentésében kiemelt és tervezetének egyéb előnyeire is rámutat.

Amsterdam városa is egy váltakozó áramú transzformátoros villamművet rendeztetett be, mely f. é. május havában kezdte meg működését.

Csakis Németországban, az egyenáram leghatalmasabb iparos képviselői hazájában, sikerült ezeknek a váltakozó áramú transzformátoros rendszerrel hosszú időn át eredménynyel szembeszállni, s e rendszer alkalmazását tényleg meghehíusítani. A váltakozó áramú rendszer előnyeinek elismerése azonban végre itt is útát tört magának és Köln városáé első sorban az érdem, hogy nem törődve az ott is fellépett hatalmas ellenáramlatokkal, s nem tekintve külön érdekekre, levonta a tényekből a következményeket, s legjobb meggyőződése szerint járt el.

Köln városa ugyanis maga tervezte villamos művénél váltakozó áramú transzformátorokat alkalmazott, még pedig azon jelentés alapján, mit Köln városa gáz- és vízműveinek akkori igazgatója, Hegener A. úr, mint kiküldött szakértő terjesztett elébe s melyben ki van jelentve, hogy a váltakozó áramú transzformátoros rendszer megérdemli, hogy Kölnben előnyben részesüljön, elfogadását ajánlja is, mert több ezer lóerővel dolgozó villamos műnek okvetlenül messzevezető-rendszer szerint kell készülnie, minthogy *több apró központ építését se a megszerzendő telkek drága volta, se a komplikált és drága üzem, se pedig a felügyeletnél támadó nehézségek miatt nem ajánlhatja.*

Ismeretes dolog, hogy Frankfurt városa egy villamos mű felállításának kérdését beható tanulmányozás tárgyává tette, s a szakértői jelentés alapján, mely határozottan a váltakozó áramú transzformátoros rendszer mellett foglalt állást, elhatározta, hogy az ezen rendszeren alapuló ajánlatunkat fogadja el.

A konkurenczia hatalmas befolyásának sikerült ugyan akkoriban kivinni, hogy a végérvényes határozathozatal ez ügyben elnapoltassék s konkurrencseink emez elkeseredett küzdelmének köszönheti létét a tavalyi frankfurti kiállítás. Ez akciójával azonban nem ért célzt a konkurenczia, mert a váltakozó áramú rendszer éppen a frankfurti kiállításon vívta ki magának a minden országból oda sereglett szaktekintélyek teljes elismerését.

A felsorolt tények eléggé bizonyítják, mily helyesen járt el Budapest városa szakértője, a mikor a világítási bizottság elé terjesztett jelentésében egészen határozottan a váltakozó áramú transzformátor-rendszer mellett foglalt állást, következőképpen nyilatkozván:

*Hogy a mondott kívánalmaknak elég tétessék, előterjesztésünk értelmében az áramfejlesztést **távvezető rendszerre** kellene alapítani, melyek közül eddigelé a gyakorlatban **legjobban bevált a váltakozó áramú transzformátorokkal** működő távvezető rendszer.*

Erre a meggyőződésre beható tanulmányaim és személyes tapasztalásaim vezettek.

A váltakozó áramú transzformátorokkal működő nagyobb középponti állomások közül személyes megfigyelések alapján ismerem a bécsit és Köln városáét és a berendezések módjára, valamint a szerkezetek egyszerű és biztos működésére nézve a legkedvezőbb ítéletet mondhatom.

Ezek a tapasztalások reám nézve annál mérvadóbbak, mert alkalmam volt Bécsben és Berlinben oly középponti állomásokat is megtekinteni, melyek más rendszerre lévén alapítva, az alkalmazásba vett különféle rendszerekre nézve összehasonlításokat tehettem.

Ítéletemet még megerősíti az a tény, hogy mint ajánlattevők az esetre, ha az egész város területének ellátása forog szóban, a váltakozó áram alkalmazását ígérik.

Ezért abban a véleményben vagyok, hogy legelőnyösebb volna, ha azt, a mit a rendszer kibővítése esetére ígérnek, lehetőleg mindjárt kezdettől fogva egységesen és alapvető módon vinnék keresztül; így eleje vétetnék annak, hogy idővel minden szerves összefüggést nélkülöző vezetékhálózathoz jussunk.

Kimutattuk még, hogy világítási czélok tekintetében az egyenáram és váltakozó áram egyenértékű, de az ívlámpáknak a központi állomásból való ellátásánál bizonyos kapcsolási módok szem előtt tartásával a váltakozó áram előnyösebb lehet.

Az áramnak munkaelosztása elérhető valamint egyen-árammal, úgy váltakozó árammal is; az első közvetlen, az utóbbit pedig elektromotorok közvetítésével elektrolízisre és az akkumulátorok megtöltésére is használhatjuk.

Ezek szerint a rendszer megválasztására nézve technikai és ebből származtatott gazdasági szempontokból döntő az, hogy az áramnak nagy távolságra és nagy területekre való elosztása mily módon eszközölhető a legcélszerűbben.

*A mint tájékoztatóul szolgáló előterjesztésem bekezdésében nyilvánítottam, **a rendszernek helyes megválasztása nemcsak a vállalkozót, hanem az engedélyt adó fővárost is érdekli**, melyre nézve fontos, hogy oly rendszer kivitelére adjon alkalmat, mely az áramelosztással kapcsolatos feladatokat egységes és minden tekintetben a technikai haladás jelen színvonalának megfelelő, gazdasági szempontból szilárd alapokra fektetett módon oldja meg.*

*Az előterjesztett megfontolások után abban a nézetben vagyok, hogy **a váltakozó áramú transzformátorok rendszere a megérdemelt figyelemben részesítendő** azon további tárgyalásokban, melyek Budapest főváros elektromos árammal való ellátásának eszméjét vannak hivatva megvalósítani.*

* * *

Arról van tehát szó, a mint hogy ki is mutattuk, hogy a német konkurrenczia elkeseredett harczot vív már évek óta a váltakozó áramú transzformátor-rendszer ellen, ez azonban mindenütt a föld kerekiségén megállta helyét, jóllehet az ellenfél ereje minden megfeszítésével küzd ellene, s csakis a konkurrenczia saját hazájában sikerült megakadályozni, hogy ez a magyar rendszer ne terjedhessen el nagyobb mértékben. Immár azonban a konkurrenczia arra a nagy feladatra vállalkozott, hogy a váltakozó áramú transzformátorok széles e világon elismeréssel fogadott rendszerének **itt Magyarországon, sőt mi több tulajdonképpen szülővárosában, Budapesten, hitelét rontsa**, nagy érdeke lévén rámutathatni, hogy íme azon a helyen, a

honnan kiindult, nem adóznak e magyar rendszernek elismeréssel.

Ha elleneinknek ez a törekvésük sikerülni találna, úgy ez mind cégünkre, mind pedig a magyar elektrotechnikai iparra nagyon végzetessé válhatnék, mert ha az ellenfél arra a tényre utalhat, hogy cégünknek az általunk föltalált és fejlesztett messzevezető rendszer terén eddig tanusított működése Magyarországon, kiváltképen pedig Budapesten, székhelyünkön, nem talál elismerésre, okvetlenül meggyengül az a kedvező vélemény és elismerés, mit a külföld rendszerünkkel szemben – meggyőződését követve – eddig önkényt és készséget tanusított, és megbénul cégünk munkálkodása a külföldön, mely pedig nemcsak cégünknek, hanem hazánknak is kárára válik.

Nem kételkedünk benne, hogy fenti meggyőző fejtegetéseinket méltányolni fogja Uraságod s hogy törekvéseinktől a megfelelő erkölcsi elismerést nem fogja megtagadni. Ez értelemben szíves pártfogását kérve, maradunk

teljes tisztelettel

Ganz és Társa

vasöntő és gépgyár részvény-társulat

BUDÁN

KÉT ÚJ VÁLLALAT BUDAPEST VILLAMOSÍTÁSÁÉRT

Budapest közvilágításának kérdését a korabeli sajtó is nyomon követte és tárgyalta. Számos szaktekintély – mint Korda Dezső, Párizsban élt és tevékenykedő, nemzetközi hírű gépészmérnök, aki szoros kapcsolatban állt a Magyar Tudományos Akadémiával – állt ki a Ganz-gyár ajánlata mellett.¹²⁰

¹²⁰ Korda Dezső: Budapest elektromos világítása. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 13. (júl. 15.) pp. 118–119. – Korda Dezső rövid életrajzát életrajzi függelékünkben is közöljük.

A fejlődés a váltakozó áramú rendszert igazolta, de annak végleges elterjedéséig – a Kelenföldi Erőmű (1914) létesítése után – már három egymástól eltérő független rendszer látta el a budapesti fogyasztókat, a kölcsönös együttműködés és kisegítés lehetősége nélkül.

Tekintettel arra, hogy az áramszolgáltatás jelentősen eltért mindkét nyertes vállalat alaptevékenységétől, erre a célra mindketten önálló leányvállalatot alapítottak. A gáztársaság Budapesti Általános Villamossági Részvénytársaság (BÁV Rt.), a Ganz pedig Magyar Villamossági Részvénytársulat (MV Rt.) néven alapította meg leányvállalatát.

SITKEI GYULA

FISCHER BÉLA ÉS A MAGYAR VILLAMOSSÁGI RT.¹²¹

Budapest közcélú áramellátására a fővárosi törvényhozástól két magántulajdonú részvénytársaság kapott lehetőséget. A szolgáltatás 1893 októberében kezdődött meg egyenáramú, illetve egyfázisú váltakozó áramú hálózati rendszerrel. Előbbit az Osztrák Általános Gáztársaság érdekeltségébe tartozó Budapesti Általános Villamossági Rt. valósította meg, utóbbit pedig a Ganz-gyár építette ki. A történeti visszaemlékezések utólag a főváros intézkedését olyan bölcs döntésnek minősítették, amely egyrészt a világ számos helyén már bevált egyenáramnak, illetve a fejlődés útjának tartott, a Ganz-gyárban kidolgozott transzformátoros elosztó rendszernek együttesen biztosított lehetőséget. A Ganz-gyári dokumentumok azonban érzékeltetik, hogy a döntés és a pályázók kiválasztása azért nem ment ennyire egyszerűen és nem kevés ellenvéleményt is le kellett győzni.

„...a konkurencia arra a nagy feladatra vállalkozott, hogy a

¹²¹ Forrás: A magyar Villamossági Részvénytársulat éln. Fischer Béla, a közcélú áramszolgáltatás úttörője. In: Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Bp., 2005. Energetikai Kiadó. pp. 99–106.

váltakozó áramú transzformátorok széles e világon elismeréssel fogadott rendszerének itt Magyarországon, sőt mi több, tulajdonképpeni szülővárosában hitelét rontsa, nagy érdeke lévén rámutatni, hogy íme azon a helyen, ahonnan kiindult, nem adóznak a magyar rendszernek elismeréssel” – olvashatjuk egy korabeli Ganz körlevélben. A háttérben az egyenáram és a váltakozó áram híveinek és a berendezések gyártóinak már több mint egy évtizedes harca húzódott meg, amely nem egyszer nemtelen sajtóvitában is megnyilvánult.

Tudnunk kell, hogy a Ganzon kívüli három külföldi pályázó ezúttal is egyenáramot kívánt szolgáltatni, az egyenáramú berendezések gyártásába jelentős tőkét befektető cégek pedig folyamatosan akadályozták a váltakozó áram elterjedését, így végső soron az elektrotechnika fejlődését gátolták. Az, hogy ez irányú erőfeszítéseik Budapesten végül nem jártak eredménnyel, és a Ganz ha nem is egyedül, de fele részben mégis koncessziós szerződéshez jutott – elsősorban Fischer Béla kereskedelmi vezető ügyességének volt köszönhető.

Fischer Béla 1848-ban született. Szakmai működését az osztrák fegyvergyárban kezdte és 1874-ben került a Ganzgyárba. Mechwart András vezérigazgató hamar felismerte kiváló képességeit és maga mellé vette személyi titkárnak. 1876-ban már irodafőnök és cégvezető. Az Elektrotechnikai Osztály megalapítása után pedig – Fischer szabadkozása ellenére – Mechwart megbízta a kereskedelmi ügyvitel vezetésével. A fiatalember ellenvetését egyszerűen azzal intézte el, hogy senki sem született gazdasági vezetőnek, és majd beletanul. Mechwart András legendás ítélőképessége ezúttal is kiválónak bizonyult, mert a fiatal vezető gyorsan beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A nagyszerű műszaki gárda mellett jelentős szerepe volt abban, hogy a Kacsai utcai kis műhelyből néhány év alatt világviszonylatban is számottevő villamossági gyár fejlődött ki. A rövid időn belül hasznot termelő üzletmenet irányításán kívül egyenrangú tárgyalófélnek bizonyult a külföldi világvállalatok kereskedelmi vezetőivel. A kereskedelmi vezetés munkájához az elektrotechnikai részleg hőskorá-

ban hozzá tartozott az új berendezések átadásában való részvétellel és ha kellett, a segítségnyújtás az esetleges hibák elhárításához. Ez időnként nem volt veszélytelen feladat. Feljegyezték, hogy 1882-ben a trieszti kiállítás megnyitása előtt Fischer is csaknem áramütést kapott, amikor egy Heyder nevű mérnök életével fizetett a vaksötétben, ívlámpaszerezés közben. Nagy érdemei vannak például az 1885. évi Budapesti Országos Kiállítás Ganz bemutatójának előkészítésében. Eredményei alapján mint bizalmi embert – egészen biztosan Mechwart döntéseként – bízták meg a Ganz számára rendkívül fontos budapesti cég vezetésével.

Már Fischer vezette azokat a pénzügyi tárgyalásokat is, amelyek a Magyar Villamossági Rt. megalakulásához vezettek. A Ganz-gyár ugyanis nem tudta a főváros áramszolgáltatására vonatkozó koncessziót egyedül kihasználni, ezért az Union Bankkal és a Magyar Leszámlolóbankkal közösen alapította meg fent nevezett vállalkozást, amely megvásárolta a világítási koncessziót. Az új cég ügyvezető igazgatója Fischer lett, a szakmai színvonalat az igazgatóság tagjaként kezdetben Bláthy, később Déry személye szavatolta.

A Magyar Villamossági Rt. 1893. március 16-án kezdte meg áramszolgáltató berendezéseinek építését, amely a Váci út, Tisza utca, Visegrádi utca és Dráva utcák által határolt területen létesült áramfejlesztő telepből, az innen táplált 3 kV feszültségű, 42,5 periódusú egyfázisú hálózathoz állt. A fogyasztás helyén felszerelt transzformátorok segítségével 105 V-ra csökkentették a feszültség értékét. A transzformátorok elhelyezésére – ha külön helyiség nem állt rendelkezésre – bádoggal bélelt, fából készült, zárható szekrény szolgált, amelyben elhelyezték a primer és szekunder oldali biztosítókat is. A nagyfeszültségű kábelvég-elzáróból a csatlakozó vezetékét porcelánnyelű dugaszolók segítségével ki lehetett húzni.

A szekrényben ezután megszűnt az áramütés veszélye. Az áramszolgáltatás 1893. október 20-án kezdődött. A korabeli Külső Váci út 76. számú telken létesített áramszolgáltató telepházban és gépházban, víztisztító műből és vízhűtő berendezés-

ből állt. Az erőtelep mellett épült fel a társaság igazgatósági épülete is.

Az áramszolgáltatás kezdetén üzembe helyezett generátorok összes teljesítménye 1000 kW volt és a két 3 kV-os főkábel táplálták. Az igényeknek megfelelően később szinte folyamatosan bővíteni kellett a kapacitást.

Fischer Béla 19 évig állt a Magyar Villamossági Rt. élén, 1912-től mint vezérigazgató. A vállalkozás folyamatosan fejlődött, 1895-ben már 4 millió Ft alaptőkével rendelkezett, érdekeltsége kiterjedt, átvették a fiúmei telepet, majd felépítették az eeri és pécsi villamosműveket is.

Az 1891-ben épült fiúmei erőmű feladata elsősorban a pályaudvar, a kikötő és kiszolgáló berendezéseinek villamosenergia-ellátása volt. Három váltakozó áramú generátorának teljesítménye mindössze 210 kW-ot tett ki. A rendszer primer feszültsége 2 kV, a szekunder 105 V értékűre készült. Az eeri és pécsi villamosmű építésére szinte teljesen egy időben került sor. Az eeri telep üzembe vétele 1894 novemberében történt, a szokásos 2000/105 V feszültségen. A Zipernowsky-féle váltakozó áramú generátorok teljesítménye egyenként 100 kW volt. A gépház korabeli képein a gőzgépek és az áramfejlesztők mellett jól látszik a mérő, kapcsoló és szabályozó készülékeket tartalmazó, fából készült kapcsolótábla, amelyen az összekötő sínezés, illetve a vezetékek porcelánszigetelőkre kerültek. (...)

Pécs Szabad Királyi Város villamosításának ügye először 1892-ben került napirendre. Ez ügyben elsőként Jusztus Mihály pécsi mérnök fordult beadvánnyal a város vezetéséhez. Ekkor az utcai világítás kizárólagosságát birtokló Általános Osztrák Légszesz-társulathelyi vezetése is azonnal jelezte, hogy „a villamosvilágításnak behozatalára szintén vállalkozni óhajt”. A Ganz cég is azonnal jelentkezett: „a lapokból értesültünk, hogy Pécs város közönsége a villamosvilágítás behozatalának kérdésével foglalkozik”.

A városvezetés 1893. február 15-én értékelte az ajánlatokat és a Ganz javára döntött: „...a Ganz és Ts-nak javasoltatik a kizárólagos villamos concessziót kiadatni.” A megvalósításra vo-

natkozó szerződést 1893. június 19-én írták alá. A lehetőséget a Ganz azonnal továbbadta a Magyar Villamossági Rt.-nek. A város „a villamostelep létesítésére a budai vásártérnek a Légszesz-gyár alatt lévő 1258,9 négyszögöl telket” engedte át. (A Légszeszgyár u. 13. sz. ma is az E.ON DÉDÁSZ Rt. tulajdonában van.) Fischer Béla a részvénytársaság helyi vezetőjének Jusztus mérnököt nevezte ki és ezzel a gesztussal megnyerte az ügynek a lokálpatrióták támogatását. Az áramszolgáltatás hivatalosan 1894. december 1-jén indult, de a próbaüzem már november 23-án elkezdődött. A gépek 2000 V feszültségű, 42,5 periódusú egyfázisú váltakozó áramot termeltek, a telep berendezései teljesen hasonlóak voltak az egrihez. A hálózat azonban csak légvezeték lehetett, mert a biztonságosabb kábeles szerelést a Légszesz társasággal fennálló szerződés miatt nem lehetett alkalmazni.

Az előzetes várakozásokkal szemben a fogyasztók száma csak lassan bővült, az energiaigény-növekedés igen szerényen alakult és bizonyára ez is oka lehetett, hogy a Magyar Villamossági Rt. a pécsi villamos telepet és a szolgáltatási szerződést már 1896 végén átadta a Részvénytársaság Villamos és Közlekedési Vállalatok Számára (később röviden Tröszt) cégnek.

A Magyar Villamossági Rt. irányítása mellett Fischer Béla aktív szerepet vállalt a szakmai közéletben is. Tagja volt az Elektrotechnikai Egyesület választmányának és az Elektrotechnika c. folyóirat szerkesztő bizottságának. Tevékenyen közreműködött a Magyar Villamos Művek Országos Szövetsége létrehozásának előzetes szervezésében is.

A Ganz-gyár irányításában egyre nagyobb szerepet kapott banktőke a századforduló éveiben egyre kevésbé látta indokoltnak a cég részvételét a közcélú áramszolgáltatásban, amelynek hozadékát nem tartották elegendőnek. A ma már egyértelműen rövidlátónak minősülő felszámoló stratégiának megfelelően folyamatosan megváltak az Rt. telepeitől. Végül 1914-ben több mint 20 millió koronáért átadták a Fővárosnak a budapesti berendezéseket és hálózatot is. Fischer Béla azonban ezt már nem érte meg, 1913 decemberében elhunyt.

A GANZ ÉS MÁS CÉGEK SZEREPE AZ ÁRAMSZOLGÁLTATÁS MAGYARORSZÁGI ELTERJEDÉSÉBEN (1895-IG)

Mint láttuk a 19. század utolsó évtizedeiben a műszaki haladást nemcsak világszerte, de Magyarországon is a villamosenergia gyakorlati felhasználásának megindulása és mind nagyobb terjedése jellemezte. Új gépeket és berendezéseket fejlesztettek és gyártottak, a villamosenergia termelés pedig folyamatosan növekedett.

Magyarországon 1878-ban a Ganz és Társa Vasöntöde és Gépgyár Rt. öntőműhelyében találkozunk először villamos ívlámpákkal, 1882-ben pedig – az Edison által készített, tömeggyártásra is alkalmas izzólámpák bemutatása után alig két évvel – már villamos lámpák világítják meg a Nemzeti Színház színpadát és nézőterét. A Ganz-gyár néhány állandó, de főleg ideiglenes jelleggel üzembe helyezett villamosvilágítási berendezése meggyőzően bizonyította, hogy Magyarországon az első fények Budapesten gyúltak ki épületek, intézmények külső-belső, valamint a Lánchíd, az Alagút, az Albrecht, Kerepesi és Sugár út megvilágításaként. Budapest után a Mezőhegyesi Ménesbirtokon, Nagyváradon, Békéscsabán, Aradon, a szlatinai sóbányában, Triesztben, Fiumében, Zombolyán, Kolozsvárott, Szegeden, Nádudvaron stb. ismerhették meg a villamosvilágítást.

Bár Pozsonyban a budapesti villanyvilágításokat megelőzően – vagy azzal egy időben – a nyomdászok szövetségének a Grassalkovits-palota parkjában 1878. augusztus 25-i kerti ünnepén a világítást elektromos árammal szolgáltatták, mégsem tekinthetjük ezt a generátorokkal épített villamos telepek előfutárának, mivel itt

energiaforrásként minden bizonnyal Volta elemek, akkumulátorok, vagy termoelemek szolgáltak.¹²²

Az első áramfejlesztő berendezések általában csak egy-egy intézmény vagy üzem külső-belső világításának, vagy később erőgépeinek táplálására készültek. Ezek a villamos erőműtelepek egyéni kezdeményezés, vagy az ipar igénye alapján jöttek létre, amelyek akkor egymástól függetlenül üzemeltek és egymástól független területeket láttak el még a későbbi, nagyobb közcélú erőművek létrejötte után is. Kooperációs elképzeléseknek még nyoma sem volt. Az ipar és a települések közcélú villamosenergia-szolgáltatás igénye egymást kiegészítve, váltakozva jelentkezett. Az üzemek – elsősorban a bányák – igen korán bebizonyították, hogy a villamosenergia alkalmazása hatalmas előnyöket biztosít. Kézenfekvő volt, hogy az igényeiken felüli villamos energiát környékük lakosságának adják el, növelve ezzel a gazdaságosságot és környezetük civilizációs szintjét.

A villamos energia termelésére és forgalmazására alakult iparvállalatok létrehozását az 1884-es ipartörvény XVII. cikke tette lehetővé. A vízerőművek létesítése viszont a magyar 1885-ös víztörvények és az 1884-es magyar villamosítási jog alapján történt. A bányák és kohók erőművei pedig az 1854-es bányatörvénnyel egyetemben épültek.

A Ganz-gyári öntöde villamos berendezése után második gyári áramfejlesztő telepként tartjuk számon az 1882-ben a Diósgyőri Magyar Királyi Vas- és Acélgyárban üzembe helyezett 3,3 kW-os, 110 V feszültségű egyenáramú dinamót, amely a gyár udvarára telepített ívlámpákat táplálta.¹²³ Ugyanebben az évben szerelték fel Mátészalkán a Szalkai Gyártelep és Mezőgazdasági Rt. malmában a Svédországból vásárolt 2×150 Voltos egyenáramú telepet. Itt vezettek át villamos energiát közterületen egy másik épületbe.¹²⁴

¹²² Sládek, Vojtech: Krónika elektrifikácie Bratislavy a okolia 1901–2001. Bratislava, 2001. Academic Electronic Press. p. 14.

¹²³ Beszteri József: 100 éves a közcélú villamosenergia szolgáltatás Észak-Magyarországon, 1894–1994. Miskolc, 1994. ÉMÁSZ. p. 11.

¹²⁴ Mátészalka a villamosítás tükrében. Mátészalka, 1984. TITÁSZ. pp. 12–13.

1888-ban két utcán át a vezetéktartó faoszlopokra néhány közvilágítási lámpát is elhelyeztek, és néhány házat is elláttak villamos árammal. Ez volt Magyarország mai területén az első közcélú áramszolgáltatás. Később, 1911-ben új gépház épült 330 V feszültségű, 45 kW-os egyenáramú dinamóval, egy 7 kW-os pót-gépcsoporttal és akkumulátor teleppel.

Péterffy Zoltán, Pozsony város szakmai tanácsadója és iparfelügyelője a Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi miniszternek küldött, a pozsonyi üzemeket értékelő jelentésében tesz említést a Gottfried Ludwig-féle nagy gőzmalom villamos világításáról.¹²⁵ A malom világításának szerelését még 1883-ban kezdte el és 1884. február 2-án fejezte be az Egger, valamint a Kremenezky-féle üzem. Magában a malomban és a tulajdonos lakásában 85 db (15 W-os) szén-szálas izzó volt felszerelve, melyeket egy a malom gőzgépe által hajtott 2,2 kW-os 110 V feszültséget adó dinamó táplált. Az eseményről a Pressburger Zeitung 1886. február 4-i reggeli száma emlékezett meg.¹²⁶ (54. kép a képmellékletben)

1887-ben a Magyar Tudományos Akadémia nemzetgazdasági bizottságának tagja, Pisztóry Mór Pozsony városáról szóló írásos jelentésében az elektromos áram Pozsonyban való elterjedését taglalva ugyancsak említi Gottfried Ludwig hatalmas malmának elektromos világítását.¹²⁷

1884-ben Temesvár döntött a villamos közvilágítás mellett.

¹²⁵ Vö.: Péterffy Zoltán: Jelentés a földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi m. k. minisztériumhoz Pozsonyváros közigazdasági viszonyairól az 1883. évben. Pozsony, 1884. Szerző kiad. XII, 40 p.

¹²⁶ Sládek, Vojtech: Elektraenstvo na Slovensku 1920–1994. Bratislava, 1996. Alfa-Press. p. 10.

¹²⁷ Lásd Pisztóry Mór következő két írását: Pozsony. Közigazdasági, közművelődési és közegészségügyi állapotok ismertetése. A M. T. Akadémia nemzetgazdasági és statisztikai bizottságának megbízásából írta és ezen bizottság 1887. évi ápril. hó 5-én tartott ülésében felolvasta Pisztóry Mór. Bp., 1887. Athenaeum. 77, 2 p. (Klny. a Nemzetgazdasági Szemle, 1887. évi 5., 6. és 7. füzetéből); Pisztóry Mór: Pozsony városa. Felolvasatott a MTA Statisztikai és Nemzetgazdasági Bizottságában 1887. ápr. 5-én. Bp., 1891. Akadémia. 78 p. (Megyei monografiák. Magyarország közigazdasági és közművelődési állapota a 19. század végén)

A közvilágítás villamos berendezéseit az Edison érdekeltségű bécsi International Electric Company szállította az Anglo Austrian Brush Electrical Company Limited cég bevonásával. A négy független áramkörben üzemelő 55 V feszültségű lámpákat négy 1400 V-os dinamó táplálta (az ötödik tartalékként szolgált). Temesvár közvilágítása egyik emlékeként megőrzött oszlopának négynyelvű felirata szerint „Temesvár... az első város Európában villamos utcai világítással”. Ezt a temesvári egyenáramú rendszert később Ganz gyártmányú kétfázisú 2000/100 V feszültségű váltakozó áramú transzformátoros rendszerrel váltották fel, amikor is 3000 kVA-es turbógenerátort helyeztek üzembe.¹²⁸ Temesvár volt a kontinens első közvilágítással ellátott városa.

1889-ben a Hernádmenti Bánya és Vasgyár Korompán állította üzembe első egyenáramú villamos vízi erőművét egy 22 kW-os dinamóval. A villamos vízerőművel szerzett kedvező tapasztalatok alapján a teljesítményt 1896-ban 240 kW-ra növelték az újonnan szerelt háromfázisú generátorok üzembeállításával.¹²⁹ Rövidesen az alsószalánki bányauzemet is Korompáról látták el villamos-energiával. Röviddel ezután a nagysolymári bányauzem is részlegesen villamosított volt.¹³⁰

A Kassán ugyancsak 1889-ben üzembe helyezett első villamostelepet nemcsak műszaki, hanem kultúrtörténeti jelentősége révén is érdemes megemlíteni. A Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középiskola műhelyeinek megmunkáló gépeit hajtó kazán- és gépháza, „... egy 2 lóerős dinamógéppel, a hozzátartozó reosztáttal ív- és izzólámpákkal... volt ellátva”.¹³¹ Ez Weyde Ferenc János okleveles gépészmérnök, szaktanár, az iskola műhelyeinek vezetője – Zipernowsky Károly hajdani Ganz-gyári munkatársa – tervei alapján készült. A műhelyek 1897-beli bővítése után a „... 40 ló-

¹²⁸ Horváth Tibor: Villamos utcai világítás Temesváron – először a világon. = Elektrotechnika 93 (2000) No. 3. p. 103.

¹²⁹ Ing. Vojtech Kusý: Prínos elektrifikácie pre hospodársky a spoločenský rozvoj východného Slovenska. In: Zborník prednášok 1999. Kosice, 1999. p. 35.

¹³⁰ Kusý id. műve p. 36.

¹³¹ Vö.: A Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középipariskola Értesítője az 1889/90.ik XVIII. tanévről. Kassa, 1890.

erős kompaund gőzgép által hajtott főtranszmisszióról volt meghajtva a 14 kW-os generátor”,¹³² mely a műhely és az iskola elektromos világítását látta el. „A gőzgépek és áramfejlesztőgépek kezelését egy művezető-oktató végezte, aki mellé, hogy a gép- és dinamókezelői gyakorlatot is elsajátítsák, 2–4 tanuló volt beosztva”.¹³³ A gépműhely feletti galérián, a lakatos műhely mellett elektromos szerelőműhely is létesült. Így a már önálló tantárgy „...az elektrotechnika keretén belül, a természettan órákon elsajátított elmélet gyakorlati alkalmazását oktatják, valamint ismertetik a villamos hálózatok szerelését, központi villanytelepek berendezését, melynek szemléltetését és gyakorlati elsajátítását segíti elő az intézet gépházában felszerelt 2 lóerős villanytelep.”¹³⁴ Később a kis dinamót 14 kW-os gépre cserélték. 1893-ban az akkori oktatási minisztérium az iskolában egy általános és egy elektrotechnikai szaktanfolyam szervezését rendelte el, fémipari szakiskolák tanárai és művezetőinek kiképzésére.¹³⁵ Hogy az intézet tanulói a villamosipar területén mily jártasságra tettek szert, bizonyítják az általuk az 1890-es években készített gyártmányok: elektromos transzformátor, váltakozó áramú generátor, villamos hegesztőgép, az iskolai villamos telep kapcsolótáblája, majd később póluskereső, mágnesezőgép, de a századforduló után ők végezték az iskolai épületek villamos világításának és házi telefonhálózatának szerelését, a villamos berendezések karbantartását és javítását is.¹³⁶

¹³² Výročná zpráva 1921/22. Československej Štátnej priemyslovej školy v Košiciach alapján, p. 29. (Az iskola 1923/24.évi értesítője)

¹³³ Uo.

¹³⁴ A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1890/91.ik XIX. tanévről. Kassa, 1891. pp. 7–8.

¹³⁵ A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1893/94.ik XXII. tanévről. Kassa, 1894.

¹³⁶ A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1893/94.ik XXII. tanévről. Kassa, 1894. p. 74.; A Kassai M.K.G. Középipariskola Értesítője az 1895/96.ik XXIV. tanévről. Kassa, 1896. p. 76.; A Kassai Magyar Királyi Állami Ipariskola 1896/97. évi Értesítője. Kassa, 1897. p. 100.

Az elektrotechnika tanításához Weyde Ferencz János 1893-ban írt „Dinamógépek kezelése”¹³⁷ és az 1894-ben megjelent „Utasítás a dynamogép kezelésére a kassai M. Kir. Gépészeti Közép-ipariskola III. évfolyambeli tanulói számára” címen¹³⁸ írt könyvét használták.

Weyde elektrotechnikával kapcsolatos könyvei írásához a Ganzgyártól kért rajzokat, fényképeket. Egyik levelében írja:

„Nagyméltóságú Kereskedelemügyi M. Kir. Miniszter Úr védnöksége alatt működő irodalmi vállalat »Iparosok olvasótáborra« felkért engemet, hogy mostan a váltakozóáramú elektromotorokat és azok alkalmazását a kisiparban tárgyaló 6 íves, képes könyvecskét szerkesszek, miután a már tavaly ugyancsak megjelent könyveim: »Az egyenáramú elektromotorok« igen jó sikernek örvend.

...Ilyen motorokról csak T. cz.től nyerhetném a leggazdagabb adat és rajz gyűjteményt, de főleg magyar könyvet a váltakozóáramú motorokról nem lehet másképp írni, mintnem oly módon, hogy ebben majdnem kezdettől végig Ganz és Társa-ról dicshymnus ne hangoztassék. Ezen szempontból pedig nem lesz szerénytelen azon kérelmem., melyet e mű szellemi támogatása végett T.cz-hez irányítom. Kiváló tisztelettel Weyde. Czím: Weyde J. F. tanár az Áll. Ipariskolán Kassán.”¹³⁹

1890-ben saját erőművéből villamosították a zakárfalvai bányákat.¹⁴⁰ 1890 és 1894 között a Csányi Malom Rt., a Nagysárosi Malom Rt.,¹⁴¹ a boros-sebesi uradalom, a Csáktornyai Malom, a pelsőci faipari telep, a lőcsei szeszgyár részére létesítettek villa-

¹³⁷ Weyde Ferenc János: Dinamógépek kezelése. Kassa, 1893. – Bővítve megjelent Weyde 1894-es kiadványában.

¹³⁸ Weyde Ferenc János: Utasítás a dynamogép kezelésére a kassai M. Kir. Gépészeti Közép-ipariskola III. évfolyambeli tanulói számára. 3. kiad. Kassa, 1894. Bernovits. 21 p.

¹³⁹ OL Z429. 11.cs. Weyde levele.

¹⁴⁰ Kusý id. műve p. 35.

¹⁴¹ Uo.

mos telepeket az üzemek erőgépeinek hajtásával. 1890-ben villamosították a nyitrai jéggyárat. Az üzemek továbbra is létesítettek saját célú villamos telepeket, sőt, ha csak korlátozottan is, a lakosságot is ellátták villamos energiával. Ilyen villamos telepeket szereltek a felvidéki bányák és üzemek 1894-től 1900-ig Artanyosmaróton, Aranyidán, Tótsóváron, Lúciabányában, Körmöcbányán, Besztercebányán, Zólyomban, Rozsnyón. 1890 után már elkezdődött a közcélú erőművek építése is. Kezdetben egyenáramú és Ganz gyártmányú egyfázisú váltakozó áramú telepeket létesítettek, majd fokozatosan tértek át a két, majd háromfázisú rendszerre.

Ilyen erőmű épült 1890-ben Karánsebes villamos ellátására, majd 1891-ben Hajdúböszörményben helyezték üzembe a város ellátását szolgáló telepet, két darab nyersolajmotor hajtású, 42 Hz frekvenciájú, 6 kV-os, 200 kVA teljesítményű generátorával. Sajnos nyersolaj hiányában a termelés 1918-ban egy évre leállt. 1892-ben Nagykanizsa egyenáramú villamosítását látta el az Egyesült Gőzmalmok Rt. és a Schuckert Művek megépítette Szatmárnémetiben első közcélú világítási telepét Magyarországon, 2×110 V egyenáramú feszültséget szolgáltató, 160 lóerős gépcsoportjával.¹⁴²

A következő év (1893) döntő jelentőségű volt az ország villamos áram szolgáltatása történetében. Ekkor helyezte üzembe Budapesten a két áramszolgáltató vállalat, a Magyar Villamossági Rt. (55–56. kép a képmellékletben) és a Budapesti Általános Villamossági Rt. (57–61. kép a képmellékletben), az ország akkori két legnagyobb villamos telepét. A Ganz-gyár villamossági osztálya tevékenységének első 12 évében számos komplett erőművet szállított előbb egy-, majd háromfázisú rendszerrel Európa sok országába. Az ilyen villamos gépipari háttér mellett, különösen a budapesti sikerek után, a hazai villamosítás is nagy lendületet kapott.

A Magyar Villamossági Rt. és a Budapesti Általános Villamossági Rt. által ellátott fogyasztók száma a következőképpen alakult a kezdeti években. 1894-ben a Magyar Villamossági Rt. szolgálta-

¹⁴² Keller Ferenc: A villamosgép és kábelgyár 50 éve (1913–1963). Bp., 1963. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. p. 54.

tását 827 fogyasztó vette igénybe, a Budapesti Általános Villamossági Rt.-hez 847 fogyasztó tartozott. A következő évben természetesen megnőtt a fogyasztók száma, az előbbi cég szolgáltatását 1237-en, az utóbbiét 1108-an vették igénybe.¹⁴³

Zömét a közcélú áramszolgáltató műveknek a Ganz-gyár villamossági osztálya, illetve később az önállósult villamossági gyár létesítette. Több város azonban más céget bízott meg a villamosítással. Az I. világháború kitöréséig a közcélú áramszolgáltató művek egyharmadát a Magyar Siemens Schuckert Művek építette meg (Igló, Karcag, Kaposvár, Léva, Mezőtúr, Poprád, Pöstyén, Szabadka, Szatmárnémeti, Trencsén, az újpesti Phöbus, vagy Veszprém stb). Épített erőművet néhány más vállalat is, mint a bécsi Schuckert (Pozsony), az Egyesült Villamossági Rt. (Sopron, Losonc, Budafok), a Siemens–Halske (Salgótarjáni 3 fázisú erőmű), Edison társaság (Temesvár) stb.

1894-től folyamatosan épültek a villanytelepek. A Magyar Villamossági Rt. Egerben egyfázisú 2000/105 V feszültségű rendszerben,¹⁴⁴ Pécsen ugyancsak egyfázisú rendszerben létesített villamos telepet. Északkelet-Magyarország több bányájának (és a velük összefüggő települések) villamosítása ezt követően indult el. Kapuvár és Kisvárda malmainak villamos telepei után Eperjes Villanyvilágítási és Erőátviteli telepe épült egyfázisú rendszerben, majd Nagyszeben,¹⁴⁵ Szolnok, Szeged városok építettek villamos telepeket. (62–63. kép a képmellékletben)

A nagyszámú magyarországi elektromos telep közül gyors fejlődése miatt említésre méltó a Ganz által létesített máramoros-szigeti telep, mely 1894-ben kezdte meg üzemét. (64. kép a képmellékletben)

¹⁴³ Kidolgozva: Pásztor Mihály: A közvilágítás alakulása Budapesten. Bp., 1929. Statisztikai Hivatal. 190 p., [33] t. (Statisztikai Közlemények 60/1.)

¹⁴⁴ A „Magyar villamossági részvénytársulat” egri elektromos műve. = Technológiai Lapok 7 (1895) No. 3. (febr. 15.) pp. 27–29.

¹⁴⁵ Lásd részletesebben: Sitkei Gyula: Nagyszeben villamosművei. 1. rész: A Sadu 1 erőmű. = Elektrotechnika 103 (2010) No. 6. pp. 20–23.; 2. rész: A városi villamosmű és a Sadu 2 vízerőmű. = Elektrotechnika 103 (2010) No. 9. pp. 34–36.

Szolnokon a Nemzeti Szálloda saját áramfejlesztő telepével kezdte meg az áramszolgáltatást. Ennek hatására a város szerződést kötött a Scheftsik-malom tulajdonosával a város villamosítására, 300 lóerős gépegységgel és 2000/105 Voltos transzformátorokkal. Kezdetben az utcák világítását, a malom körüli középületeket, majd a magánfogyasztókat látták el. Az iparvállalat a villanytelepet 1908-ban megszüntette és a Tisza-parton hozott létre új telepet.

Sárospatakon 1895-ben létesült villanytelep a város villamos világítására.¹⁴⁶ Szegeden 1895-ben – a gázgyár koncessziójának lejárta után – francia vállalkozással kötöttek szerződést kétfázisú villamosenergia szolgáltatására, gázmotor hajtású generátorral.¹⁴⁷ Sátoraljaújhelyt Kun Frigyes bankigazgató egy 120 lóerős gőzgéppel hajtott dinamót helyezett üzembe lakása és a bank világítására, valamint 5–6 közvilágítási lámpa üzemeltetésére. A telepet 1900-ban átvette a városi közmű és egy újabb 200 lóerős gőzgépet helyezett üzembe, Sátoraljaújhelyi Villamvilágítási és Erőátviteli Rt. néven.

1895-ben helyezték üzembe Ipolyságon a gőzmalom generátorait a villamos társaság számára, mely a Hont megyei mezővárost 2000/120V-os váltakozó árammal látta el.¹⁴⁸

1895-ben a Szombathelyi-Vasvármegyei Elektromos Művek különlegességnek számító Ikervári vízerőműve kezdte meg működését a hozzá kapcsolódó Thury-rendszerű soros egyenáramú nagyfeszültségű hálózattal. Ez az ország első nagyfeszültségű hálózata több település által alkotott körzet villamos hálózatát látta el, köztük Szombathelyt, Sárospatakot, majd 1899-től Sopront. Az erőműben 3 darab, földtől szigetelt, 1,5 kV feszültségű egyenáramú generátort járattak sorba kapcsolva. Az ezekhez kapcsolódó pri-

¹⁴⁶ Képviselőtestületi jegyzőkönyv, 1895. 199/9875. sz. (ÉMÁSZ Rt. Sárospataki üzletigazgatósága).

¹⁴⁷ Szerződési pontozatok 1893, Szeged város levéltára, valamint „Hirdetés”, 1893. dec. 30. Rendkívüli Közgyűlés. Szeged város felterjesztése a m. Kir. Belügyminiszter úrhoz. Lelőhely: Szeged város levéltára.

¹⁴⁸ Janšek, Š.: Zpráva o činnosti vládneho referátu pre verejnú prácu za rok 1919 – vodné elektrárne a elektrifikácia Slovenska., Br., 1919.

mer áramkörben az átalakító állomások földtől szigetelt motorjai kisfeszültségű dinamókat hajtottak, amelyek párhuzamosan kapcsolt fogyasztók háromvezetős egyenáramú hálózatát táplálták 2×150 V feszültséggel. A szombathelyi hálózat 2×135 V feszültségű volt. A városi villamos vasutakat külön átalakító gépegységek táplálták. Az Ikervári vízerőművel egy időben helyezték üzembe Salgótarján első helyi „Villany-erőtelepét” három állóhengeres gőzgéppel hajtott háromfázisú, 80 kVA-es, 3×120 V feszültségű, 42 Hz frekvenciájú generátorral. Ez volt az első, Siemens–Halske által szerelt háromfázisú rendszer Magyarországon. A fogyasztói (szekunder) hálózat transzformátorokon át csatlakozott a nagyfeszültségű primer hálózatra és ebben a tekintetben ez nemcsak a Zipernowsky–Déry–Bláthy által szabadalmaztatott¹⁴⁹ rendszerre hasonlított, hanem tükrözte a Zipernowsky–Déry által 1889-ben benyújtott „Többfázisú áramelosztó rendszer” szabadalmát is.¹⁵⁰ A füleki járásbírószágon szabadalom bitorlása címén indított perben „a Szabadalmi Hivatal bírói osztálya megállapította, hogy Salgótarjánban a Ganz szabadalom minden elemét felhasználták, amin nem változtat az sem, hogy a rendszer három fázisú”. A bíróság azonban a szabadalom bitorlását nem állapította meg.¹⁵¹ Még ugyanebben az évben megépült a Jolsvai Magnezit Bánya háromfázisú, $3 \times 1500/120$ V feszültségű villamos telepe, s megkezdődött Rozsnyó (1895)¹⁵² és az Északnyugati Felvidék több bányájának villamosítása is.

1896-ban a Magyar Villamossági Rt. megépítette egyfázisú

¹⁴⁹ Szabadalom: Zipernowsky, Carl – Déry, Max – Bláthy, Otto Titus (Budapest): Neuerungen an Induktionsapparaten, um elektrische Ströme zu transformieren. (Osztrák szabadalom 35/2446., 1885. febr.; német szabadalom 40414. sz., 1885. III. 6.) (’Újítás elektromos áramok transzformálására szolgáló indukciós készülékeken’)

¹⁵⁰ Zipernowsky Károlynak és Déry Miksának 1889-ben ’Többfázisú áramelosztó rendszer’ témában benyújtott szabadalma.

¹⁵¹ Horváth Tibor – Jeszenszky Sándor: A magyar elektrotechnika története. Bp., 2000. Magyar Elektrotechnikai Egyesület. p. 85.

¹⁵² Ing. Ján Novotný: Prehľad miest a obcí elektifikovaných sukromnými elektrárenskými spoločnosťami na Východnom Slovensku v rámci individuálnej elektrifikácie, do roku 1922. In: Zborník prednášok, Košice, 1999, p. 211.

3000 V-os telepét és 3000/100 V-os hálózatát Fiumében, majd ugyanebben az évben – a már említett Weyde F. János előtanulmányai után¹⁵³ – Kassán megépítették és üzembe helyezték a Központi Gáz- és Villamossági Rt. egyfázisú 2100 Voltos 42 Hz-es erőművét és 2100/105 V-os elosztó hálózatát.¹⁵⁴

Ugyancsak 1896-ban létesítették az Ajkai Bánya Rt. villamosági telepét egy 70 lóerős egyhengerű gyorsjáratú gőzgéppel hajtott 400 voltos egyenáramú generátorral. Az ajkai bányák erőművét 1900-ban egy ugyanilyen gépcsoporttal bővítették. A szászvári bányában egy Ganz-féle Delta típusú 220 V-os 120 A-es egyenáramú dinamót helyeztek üzembe, ugyancsak a bányatelep világítására. Ezt a telepet 1903-ban már bővíteni kellett egy 90 kW teljesítményű, 300 V-os, 42 Hz-es váltakozó áramú generátorral. További bányavillamosítást jelentett a Nagymányoki Szénbányáknál létesült erőtelep, melyben egy 80 lóerős gőzgép hajtotta meg a 60 kW-os 3×300 V-os, 42 Hz frekvenciájú generátort. A szíjjal hajtott Ganz generátor tartozékaival az ország legrégebbi háromfázisú berendezéseinek egyike volt.

1896-ban villamosították a Rózsasági Textilgyár Rt.-t. Ez a gyári erőmű 1912-ben 10,48 MW villamos energia termelésével már az ország legnagyobb teljesítményű erőművei közé tartozott. Abban az időben a felvidéken a Korompai Erőmű volt hasonlóan nagy teljesítményű.

Elmondható, hogy a 19. század utolsó évtizedeiben a műszaki haladást a villamosenergia felhasználása és térhódítása jellemezte. A Ganz-gyár Elektrotechnikai Osztálya által üzembe helyezett villamosvilágítási berendezések meggyőzően bizonyítják, hogy habár Magyarországon az első fények Budapesten gyúltak ki, rövidesen a vidéki városok is megmerhették a közcélú villamosenergia szolgáltatásának előnyeit.

¹⁵³ Lásd Weyde F. János híryanagát a kassai elektromos központi telepről a Technológiai Lapok 1899-es évfolyamában

¹⁵⁴ A kassai elektromos művek (Slovenské Energetické Závody, Kosice) dokumentumgyűjteménye alapján.

A legkorábbi hazai áramfejlesztő telepek és közcélú erőművek Magyarországon¹⁵⁵

Év	Magán-létesítmény Gyár, malom, bánya üzemeltetője	Közcélú létesítmény Az erőmű üzemeltetője	A beépített berendezés	Hol működik
1882	Diósgyőri Magy. Kir. Vas és Acélgyár Szalkai Gyártelep és Mezőgazdasági Rt. malma		e.á. 110 V, 3.3 kW, dinamó e.á. 2×1501 V	Diósgyőr Mátészalka (malom), 1888-tól Mátészalka városa
1884		Temesvári városi villamos telep	e.á. 1400 V. Inter Electric Comp.	Temesvár
	Pozsonyi Lajos malom		e.á. dinamó, 2.2 kW, 110 V	Pozsony (malom)
1889	Hernádmenti Bánya és vasgyár, Korompa Magy. Kir. Gépészeti Középipariskola, Kassa		e.á. 22 kW dinamó 2 kW dinamó, 14 kW generátor	Korompa (üzemi objektum) Kassa (intézeti műhely)
1890	Zakárfalvai bányák Nyitrai Jéggyár Rt.		4 LE Dinamó, 75 kW, 110 V	Zakárfalva (bányák) Nyitra

¹⁵⁵ A táblázatot a következő források alapján állítottuk össze:

- Straub Sándor: Magyarország és Horvát-Szlavonországek közcélra való elektromos áramfejlesztő telepei és elektromosan megvilágított helységei az 1911. évben. Bp., 1911. Révai–Salamon ny. 103 p.
- Magyarország vízierőművei. Bp., 1910. Mezőgazdasági Minisztérium.
- Sládek, Vojtech: Elektrárerstvo na Slovensku 1920–1994. Bratislava, 1996. Alfa-Press. 438 p.
- A kelet-szlovákiai áramszolgáltatók adatszolgáltatásai, valamint saját gyűjtés alapján.

	Csányi malom Rt.	Karánsebesi városi 1f, 2000/100V villamos telep	Csány (malom) Karánsebes
1891	Nagysárosi Malom Rt.	Városi villanytelep (Hajdúböszörmény)	Nagysáros (malom) Hajdúböszörmény
1892	Boros-sebesi uradalom		1f, 1000/110 V Borossebes
	Egyesült gőzmalmok Rt. N.K.		e.á. 2×220 V Nagykanizsa
		Szatmárnémeti városi villamos művek	e-á. 2×115 V Szatmárnémeti
1893		Magyar Villamossági Rt.	1f, 2×110 V Budapest
	Herkulesfürdő-vizerőműve		1f, 3×45 kW, 2000/105 V Herkulesfürdő
		Bp. Általános Villamossági Rt.	e.á. 2×110 V Budapest
	Csáktornyai malom		e.á. 2×175 V Csáktornya
		Városi villamos telep (Kaposvár)	e.á. 2×120 V, Siemens-Halske Kaposvár
	Pelsőci Faipari telep		e.á. 110 V, 2×220 V, 25 LE Pelsőc (faipari telep)
	Lőcsei szeszgyár		e.á.110 V, 20 LE Lőcse (szeszgyár)
1894		Késmárki Villamosmű rt.	1f 2000/105V, Ganz Késmárk
	Aranyosmaróti malom		e.á., 110V Aranyosmarót
	Aranyidai bányák		25 LE Aranyida
	Tótsóvári bányák		20 LE Tótsóvár
	Rimamurányi Vasgyár Rt		e.á., 288 kW Lúciabánya

Körmöcbányai bányák		50 LE, 380 V	Körmöcbánya
	Iglói Villany- világítási Rt	e.á. 2×120 V, 75 kW	Igló
	Városi Villamos telep (Király- helmece)		Királyhelmece
	Városi Villamos telep (Gölnic- bánya)	e.á. 220V/160 V, 120 kW	Gölnicbánya
	Máramarosszigeti Villanyvilágítási Rt.	1f 2000/100 V	Máramarossziget
	Magyar Villamossági Rt	1f, 2000/105 V, Ganz	Eger
	Magyar Villamossági Rt	1f, 2100/100 V, Ganz	Pécs
Nemzeti Szálloda Szolnok áramfejlesztő telepe			Szolnok (szálloda és környéke)
1895	Pozsonyi Villamossági Rt.	e.á., 550 V	Pozsony
	Pinkafői Vill. Művek Rt.	Ganz, 3f, 3000/100 V	Pinkafő
Nyitrai sör- és malátagyár Rt.			Nyitra
Első Besztercebányai Hengermalom Rt.		dinamó	Besztercebánya
	Villamos Társaság, Ipolytás	v.á., 2000/120 V, 50 Hz	Ipolytás
Pauchlik malom, Körmöcbánya		20 LE	Körmöcbánya
Backó Malom, Rozsnyó		200LE, 1f, 2000/120 V	Rozsnyó

Jolsvai Magnezit Bányák Rt.	3f 1500/120 V	Jolsva (magnezit bányák)
Nadabula-bánya Villamos telepe	2×Francis turbina, 122 kW	Sajóháza
Rudna-bánya villamos telepe		Rudna
	Rt. Villamos és Közlekedési Vállalatok számára (Miskolc)	Miskolc (közúti villamosvontatás)
	Szombathelyi- Vasvármegyei Elektromos Művek (Ikervár)	Sárvár és a sárvári malom Ikervár
	Liernannstadter elektricitatswerk Actiengesellschaft- Nagyszeben	Nagyszeben
	Eperjesi villanyvilágítási és erőátviteli Rt.	Eperjes
Kapuvári Malom	e.á. 2×110 V	Kapuvár
Kisvárdai Malom	e.á. 2× 150 V	Kisvárdai Szege
	Központi Gáz és Villamossági Rt.	
Zentai Malom	1f 2000/100 V	Zenta
Kun Frigyes Villanytelepe	e.á. dinamó, 2×150V	Sátoraljaújhely (Kun F. Háza, Bank)
	Salgótarjáni Villamossági Rt.	Salgótarján
	3f, 3×120V, 80 kVA, 42 Hz	
Scheftsik István gőzmalma Szolnok	1f 2000/100 V	Szolnok
	Városi Villamos Telep (Varasd)	Varasd
	1f, 2000/105 V, 42 Hz	

ÉLETRAJZI FÜGGELÉK

A bemutatott személyek születésének időrendjében

Végh Ferenc

EGYKORÚ IRATOK ZIPERNOWSKY KÁROLY (1853–1942) ÉS AZ ELEKTROTECHNIKAI TANSZÉK KAPCSOLATÁRÓL¹⁵⁶

Köztudott, hogy (...) Zipernowsky Károly az 1874/75-ös tanévre iratkozott be elsőévesként a budapesti József-Műegyetem gépészmérnöki „szakosztályára?”, és ott 1878-ban szerzett végbizonyítványt. Egyetemi éveiről azonban eddig vajmi keveset tudtunk. Ismertük tanárait, a hallgatott előadásokat, s a vizsgákon szerzett érdemjegyei is kiviláglanak leckekönyvéből: egy szorgalmas, jó tanuló diák vonásait tükrözik. Hogy tanárai a többi jó eredményt felmutató évfolyamtársai közül is meglátták benne a „primus inter pares”-t, arra a rektori levéltárból most előkerült irat a bizonyíték. A 11.945/1877. sz. irat, amely „Kivonat a kir. József-Műegyetem gépészmérnöki szakosztálya 1877. april 20-ikán tartott ülésének jegyzőkönyvéből” címet viseli, a következőket rögzíti:

„Elnöklő dékán [ti. Wartha Vince] bemutatja az 1877. april 17.-ikén kelt rektori átiratot, melyben a szakosztály az utolsó tanácsülés határozatához képest felszólíttatik javaslatba hozni oly egyént, kit méltónak tart a külföldre való kiküldetésre oly célból,

¹⁵⁶ Forrás: Végh Ferenc: Zipernowsky Károly és az elektrotechnikai tanszék. Megemlékezés Zipernowsky Károly születésének 125. évfordulója alkalmából. = Elektrotechnika 71 (1978) No. 11. pp. 364–371. (Részlet)

hogy bővebb kiképeztetést szerezzen az alkalmazott mechanika terén, kiváló tekintettel a mérnöki és középépítészeti, valamint a gépészi alkalmazásokra.

Elnöklő dékán felszólítja a jelen levő szaktanárokat, hogy eb-beli javaslataikat előterjesszék.

Nagy Dezső tanár nyilatkozik: nézete szerint hogy *a kiküldetés-re teljességgel méltónak tartja Zipernovszky [így!] Károly 3.-ad éves gépészmérnöki hallgatót, – hangsúlyozza a nevezettnek rend-kívül feltűnő tehetségét, valamint eddigi tapasztalt irodalmi műkö-dését.* Ennek ellenében Bielek Ágoston tanár tekintetbe veendőnek tartja a neki privat úton tudomására jutott azon mérnöki szakosztá-lyi határozatot, mely szerint a kiküldetésre egyedül Maurer Mór műegyetemi tanársegéd és magántanár javaslatba hozatik. Ugyanis kiindulván azon nézetből, hogy Zipernovszky [így!] Károly jelen-leg még a műegyetem hallgatója lévén, párhuzamba nem állítható Maurer Mórral, ki már mint tanársegéd és magántanár teljes meg-elégedésre és sikerrel működik, javaslatba hozza, hogy egyetértés-ben a mérnöki szakosztály határozatával, Maurer Mór ajánltassék a külföldre kiküldetésre. Végre Bielek Miksa tanár *kiemelvén Zipernovszky [!] Károly eddigi irodalmi működését s hangsúlyoz-ván e tehetséges hallgató kitűnő előadási képességét, melyről meggyőződni többször alkalma volt, melegen ajánlja Zipernovszky [!] Károlyt a külföldre való kiküldetésre.*

Ezen nyilatkozatokból fejlődő hosszabb eszmecsere után el-nöklő dékán szavazásra bocsátván a tárgyat, a következő kérdést teszi fel:

Kívánja-e a szakosztály kimondatni, hogy az alkalmazott me-CHANIKÁRA, tekintettel a mérnöki és középépítészeti, valamint a gépé-szi alkalmazásokra című tárgyra való kiküldetésre ajánltatik Zi-pernovszky [!] Károly 3.-ad éves műegyetemi hallgató?

Ezen kérdésre a jelenlevő 6 szavazó közül 4 „igen”-nel, 2 pedig „nem”-mel szavazott.

Ezek után elnöklő dékán határozatul kimondja a következőt:

A gépészmérnöki szakosztály 4 szavazattal 2 ellenében határoz-za, hogy az alkalmazott mechanikára, tekintettel a mérnöki köz-

építészeti, valamint gépészi alkalmazásokra, *egyedül csak Zipernowsky [!] Károly ajánltalik.* – Budapest, 1877.-iki ápril 24.-én.

A kivonat hitelül: Dr. Wartha Vince g. m. dékán.”¹⁵⁷

*

Mint a későbbi feljegyzésekből kiderül, a minisztérium végül nem Zipernowsky Károly, hanem Maurer Mór kiküldetése mellett döntött. Annak ellenére, hogy az utókor Maurer Mórról szinte teljesen elfelejtkezett, míg Zipernowsky neve fényesen ragyog emlékeztünkben, az egyetemi tanács döntése mégsem volt valamiféle protekcionizmus következménye. Maurer Mór, akinek nevével újabb lexikonjainkban nem találkozunk, valóban nem volt mérhető Zipernowskyhoz, de annyira jelentéktelen szerepet sem töltött be a magyar műszaki életben és a műegyetemi oktatásban, hogy legalább e közlemény kapcsán meg ne említsük mindazt működéséről, amit az egyetemi programok és évkönyvek megőriztek róla. A Munkácson 1850-ben született és a József-műegyetemen 1873-ban „mérnöki oklevéllel egyenértékű végbizonyítványt” szerzett általános mérnök még abszolutóriuma évében tanársegéd, majd két esztendő múlva magántanár lett az építészeti mechanika és vasfödelek szerkezetében, s a Zipernowsky ellenében elnyert külföldi kiküldetése után 1880-ban az akkori kereskedelemügyi minisztérium vasútépítési osztályára került. Amikor 1884-ben a minisztériumi osztályt a Magyar Államvasutak kötelékébe utalták, – műegyetemi oktató munkája mellett – ő is a MÁV alkalmazottja lett. 1892-ben megbízták a hídfelügyeleti osztály megszervezésével és vezetésével, 1887-ben főmérnöki, 1893-ban felügyelői, 1905-ben főfelügyelői, 1918-ban igazgatóhelyettesi rangot ért el, s kitüntették a „Ferenc József-rendnek a katonai érdemkereszt szalagján viselendő” tiszti keresztjével is. 1899-ben megkapta a József-Műegyetemen a címzetes nyilvános rendkívüli tanári címet, ebben a minőségében vett részt a mérnök-képzésben – a programok tanúsága szerint – az 1938/39-es tanév végéig. Ezután már nem találkozunk nevével, haláláról az egyetem évkönyveiben nem történik említés. – Mindezt azért láttuk szükség-

¹⁵⁷ A jegyzőkönyv szövegében a kiemelések tőlem – V. F.

gesnek elmondani, hogy végső soron – ha az utókor másként ítélkeznék is – a Műegyetem vezető testülete 1877 tavaszán nem méltatlanra pazarolta támogatását.

Ha a műegyetemi hallgató Zipernowsky Károly elmaradt külföldi kiküldetése esetében bizonynyal felmenthetjük a műegyetem vezetőségét a rosszindulat vagy protekcionizmus vádjá alól, a másfél évtized múlva bekövetkezett eseménysorozatban nem ilyen egyértelmű az akkori professzori kar viselkedése. Az *Elektrotechnikai tanszék betöltésének kérdése* ugyanis éppen azért húzódott éveken át, mert a közben már a Ganz Villamossági Gyár Elektrotechnikai osztályának megszervezésében és vezetésében úttörő, érdemeket szerzett, találmányai és szabadalmi révén – bátran mondhatjuk – világhírt szerzett Zipernowsky Károly meghívását csak nehezen, hosszasan húzódó viták után határozta el a tanács. Az erre vonatkozó iratanyag a Budapesti Műszaki Egyetem rektori levéltárában lelhető fel – a könyvtári kiállításon egyes darabjait bemutattuk a látogatóknak.

A vallás- és közoktatásügyi miniszter 1891. aug. 10-én a 34.448/1891. sz. leiratában „a mechanikai és vele kapcsolatos tanszékek ügyének szabályozását” rendelte el. A műegyetemi tanács bizottságot küldött ki a kérdéskör megvitatására, s e bizottság az egyetemi tanács 1891. dec. 11-én tartott ülésére részletes jelentést dolgozott ki. A jelentés, amely a mechanika tanszék ügyében rendkívül körültekintő és részletes elemzést mutat, a létesítendő elektrotechnikai tanszék ügyét elhárítja: „Az elektrotechnikai tanszéket a bizottság *a folyó tanévben még betölthetőnek nem tartja*,¹⁵⁸ főleg a helyiség és berendezés teljes hiánya miatt, de azért is, mert a tanszék szerepe a gépészmérnöki szakosztály teljes keretében még részletesen megállapítandó, miért is a bizottság kívánatosnak tekintti, hogy ez ügy a gépészmérnöki szakosztálynak adassék ki véleményes jelentéstétel végett.”

Ennek ellenére a bizottság – nyomtatásban is megjelent – jelentése megadta „Az elektrotechnikai tanszék programjának vázlatát”-t. E vázlatból kiderül, hogy az általános előadások között a

¹⁵⁸ Kiemelés tőlem – V. F.

„Dynamogépek; az egyenirányú és váltakozó áramú gépek számítása és szerkesztése” c. tárgy heti 3 órai előadásban és rajztermi gyakorlatok formájában szerepelt, mellette még két általános előadást tartott a bizottság szükségesnek: „Elektromos központi állomások berendezése” (heti 3 órai előadásban), valamint „Az elektromos áram technikai felhasználása világításra, mechanikai munkakifejtésre, galvanoplasztikára és elektrometallurgiára” (heti 2 órai előadásban). A „Speciális előadások” között szintén három szerepelt a tervezetben: „Dynamogépekre, világítási berendezésekre és elektromos munkaátvitelre vonatkozó mérési gyakorlatok, a szükséghez képest előadásokkal”, az „Elektromos vasutak”, valamint „Az elektromos áram felhasználása ipari célokra, a technológiában (kohászat, bányászat, cellulose-, papírgyártás és fehérítés és egyebek)”.

A tanszék, s ezzel a tanszékvezetés ügye lekerült a napirendről. Egy esztendővel később, az 1892. dec. 16-i egyetemi tanácsülésen azonban újra tárgyalták az elektrotechnikai tanszék ügyét. Érdemes a jegyzőkönyv teljes szövegét bemutatni.

„A gépészmérnöki szakosztály dékánja [Asbóth Emil] jelentést tesz a szakosztály határozatáról, illetőleg javaslatáról az elektrotechnikai tanszékre kihirdetve volt pályázat eredménye tárgyában.

A tanszékre három pályázó nyújtott be folyamodást, éspedig Hoor Mór, Korda Dezső és Söpkéz Sándor.

A fölszerelt folyamodásokat a szakosztály egy bizottságnak adta ki, amely Asbóth Emil elnöklete alatt Bielek Miksa és Wittmann Ferenc tanárokból állott. E bizottság a jelen jegyzőkönyvhöz egész terjedelmében csatolt véleményes jelentést terjesztette a szakosztály elé, melynek ama végkövetkeztetését, hogy a pályázat eredménytelennek tekintendő, a szakosztály egyhangúlag hozott határozattal elfogadta, s e határozatát, mint javaslatot terjeszti a tanács elé.

A tanács egyhangúlag hozott határozattal elfogadja a szakosztály javaslatát, s a maga részéről is kimondja, hogy az elektrotechnikai tanszékre hirdetett pályázatot meddőnek tekinti.

A tanács e határozatával kapcsolatban a gépészmérnöki szakosztály dékánja bejelenti, hogy a szakosztály mindaddig, míg a pályázat eredménytelen volta a tanács részéről is ki nem monda-

tik, további propositiók tárgyalásába nem ment bele, hanem kéri a tanácsot, hogy az ügyet további javaslattétel végett a szakosztályhoz küldje vissza.

Nagy Dezső, Jónás Ödön és Lázár Pál ugyanez irányban szólalnak föl, míg *Lipthay Sándor tanár* ellene van annak, hogy az ügy most elvi határozathozatal *céljából ismét a szakosztályhoz utaltassék*. Visszapillantást vet e tanszék eddigi történetére. A tanács két év előtt foglalkozott először e tanszékkel s akkor kimondotta, hogy annak szervezése és betöltése sürgős. Valamivel később a mechanika s vele kapcsolatos tanszékek tárgykörének rendezése alkalmával a tanács ismét foglalkozott az elektrotechnikai tanszék ügyével, ismét kimondotta, hogy annak szervezését elodázhatalannak tekinti. A nagymélt. Ministerium keresztül is vitte e tanszék szervezését s kimondotta, hogy az haladék nélkül betöltendő. Ebben a stádiumban adta ki a tanács az ügyet a szakosztálynak, amely azzal 1892. február havában foglalkozott. *A szakosztálynak egy része ekkor a meghívás mellett volt s a tanácskozás a személyekre is kiterjedt*, míg a szakosztály többsége a pályázat kihirdetését hozta javaslatba.

Bár a tanács nagy többsége nem volt abban a meggyőződésben, hogy e tanszék pályázat útján betölthető volna, s előre látta, hogy a kihirdetendő pályázat nem fog eredményre vezetni, mégis hozzájárult a szakosztály többségének javaslatához, hogy pályázat hirdettessék, nehogy az a látszata legyen a dolognak, mintha személyi momentumok vezérelnék ez ügyben. A pályázati kihirdetett, s íme most a szakosztály és a tanács egyhangúlag kimondja, hogy a pályázat sikertelen volt s a tanács ama tagjainak, akik a meghívást már eredetileg tartották egyedül célravezetőnek, igazuk volt. Szóló a dolog természetéből folyónak tekinti, hogy most, amidőn e tanszéknek betöltése pályázat útján nem sikerült, kíséreltessék meg, hogy nem lehetne-e azt meghívás útján betölteni.

A maga részéről nem kételkedhetik azon, hogy a gyakorlatban vannak oly egyének, akik e tanszék betöltésére teljesen méltók. A magyar ipar egyetlen ágában sem játszik oly nagy szerepet a külföldön, mint az elektrotechnikában, s az e téren rendkívül fejlődött Amerika is elismeri a magyar elektrotechnikának vezérszerepét.

Hogy ily körülmények közt olyan gyárban, mint a Ganz-gyár, ne lenne oly egyéniség, aki e tanszékre méltó, azt nem hiheti szóló, legfeljebb abban kételkedhetik, hogy vajjon ma is oly kedvezőek-e a körülmények a meghívásra, mint aminők korábban voltak.

Mindezeknél fogva Liphay tanár indítványozza: mondja ki a tanács, hogy miután a pályázat eredményre nem vezetett, fölkéri a nagymélt. Ministeriumot annak engedélyezésére, hogy az elektrotechnikai tanszék betöltésére nézve kísérelhesse meg a meghívás útját.

Nagy Dezső tanár fölemlíti, hogy az elektrotechnikai tanszék a szakosztály kívánsága ellenére szerveztetett, s meg van győződve, hogy e tanszéket most megnyugtatóan betölteni nem lehet, legalább szóló oly egyént nem ismer, akit e tanszékre meghívni lehetne. Amellett volt mindig, hogy e tanszék betöltése elhalasztassék pár évre. Az elektrotechnika gyakorlati részének előadása a külföldi műegyetemeken is szünetel, a mi műegyetemünkön pedig éppen főlősleges e részben sietni, minthogy műegyetemünk a technikai fizika körében több elektrotechnikai oktatást nyújt a hallgatóságnak, mint bármely külföldi polytechnikum. Szóló ismeri a gyakorlatban levő embereket s tudja, hogy olyan egyén, aki a szóban forgó tanszékre alkalmas volna, nincsen. Ezért indítványozza, hogy az ügy további javaslattétel végett a szakosztálynak visszaadassék.

Jónás Ödön tanár nincs ugyan ellene, hogy a meghívás megkíséreltessék, célszerűbbnek találná azonban, hogy e tanszék egy időre ne töltsék be, hanem alkalmazzassék a tanszék javadalmazásából az elektrotechnikai tanszék mellé egy gépészmérnök, mint constructeur-adjunktus.

Ezzel segítve volna Wittmann tanár is, aki a hallgatók nagy számánál fogva a gyakorlatok vezetését alig győzi, és másrészt alkalom volna adva arra is, hogy a szakértő fejlődjék a majdan betöltendő elektrotechnikai tanszékre.

Miután a kérdéshez még több oldalról hozzászólás történt, elnök a vitát berekeszti, s mindenek előtt Nagy Dezső tanár indítványát bocsátja szavazás alá: Elfogadja-e a tanács Nagy Dezső tanár indítványát, hogy az ügy további javaslattétel végett a gépészmérnöki szakosztálynak visszaadassék?

A tanács az összes szavazatokkal kettő ellenében Nagy Dezső indítványát nem fogadja el.

Ezután fölteszi elnök a kérdést: *Elfogadja-e a tanács Liphay Sándor tanár amaz indítványát, hogy miután a pályázat sikertelen maradt, kéressék a nagymélt. Ministerium engedélye aziránt, hogy az elektrotechnikai tanszék betöltése meghívás útján kíséreltessék meg?*

A tanács az összes szavazatokkal kettő ellenében Liphay tanár indítványát *elfogadja és határozattá emeli.*"¹⁵⁹

*

Alig négy hónappal később, 1893. ápr. 21-én, a műegyetemi tanács újra napirendre tűzte az Elektrotechnikai tanszék ügyét. Az előzmények ismeretében különösen érdekes a tanács e kérdésben elfogadott határozata, de az az út is, ahogy a tanács eljutott állásfoglalása megfogalmazásáig. Ezért a jegyzőkönyv vonatkozó feljegyzését ismét közöljük:

„A gépészmérnöki szakosztály dékánja [Asbóth Emil] jelentést tesz az elektrotechnikai tanszék betöltése tárgyában.

A nagym. vallás- és közoktatásügyi Ministerium 1990/1893. számú leiratával megadtván az engedély arra, hogy az elektrotechnikai tanszék meghívás útján töltsék be, s az ügy a tanács részéről javaslatétel céljából a gépészmérnöki szakosztálynak adatván ki, a szakosztály javaslat előterjesztésére egy bizottságot küldött ki, mely a dékán elnöklete alatt Bielek Miksa, Nagy Dezső, Rejtő Sándor és Wittmann Ferenc tanárokból állott. A bizottság megszerkesztette a javaslatot, amelyben kiterjeszkedve mindazon szakférfiakra, akik e tanszék betöltésénél figyelembe jöhetnek és röviden méltatva eddigi működésüket, jelentése végeredményeül *azt a javaslatot teszi, hogy az elektrotechnikai tanszékre ny. rendes tanáruul Zipernowszky [így!] Károly, a Ganz és társa részvénytársaság elektrotechnikai osztálya igazgatója hívassék meg.* A bizottság e javaslatához annak egyik tagja, Nagy Dezső tanár, nem járult hozzá, mert kívánatosnak tartá-

¹⁵⁹ Kiemelések tőlem – V. F.

ná, hogy e tanszék négy-öt évig be ne töltsék, míg az elektrotechnika terén működő fiatal erőknél alkalma lesz a tanszék betöltéséhez szükséges minősítést megszerezni.

A gépészmérnöki szakosztály április 19-én tárgyalván a tanszék betöltésének ügyét, a bizottság javaslatát egy szavazat híján egyhangúlag elfogadta, s a maga részéről *szintén javasolja, hogy az elektrotechnikai tanszékre Zipernowszky Károly úr hívassék meg ny. rendes tanáru*. A szakosztály e határozata ellen egy tag, Lázár Pál tanár különvéleményt jelentett be, melyet az előterjesztő dékán szintén felolvastat. A különvéleményező tanár kifogásolja, hogy a bizottság nem terjeszkedett ki részletesebben azokra a szakférfiakra, akiket jelentésében felsorolt, és tudományos szakszerű működésüket nem méltatta azzal a beható részletességgel, amely ily alkalmakkor általában mindenkor szokásos. Zipernowszky meghívásába nem tud belenyugodni, hanem indítványozza, hogy a tanszék ez idő szerint még ne töltsék be.

A megindult tanácskozás folyamán *Lipthay Sándor tanár emel szót* és előadja, hogy az ügy előzményei után csak örömeinek adhatna kifejezést afölött, hogy a szakosztály a betöltés alatt álló elektrotechnikai tanszékre *oly kitűnő szakterőt hoz javaslatba, mint Zipernowszky, aki az elektrotechnika terén nemcsak hazánkban, de annak határain messze túl is mint elsőrangú szaktekintély van elismerve s akit mindnyájan örömmel és szívesen fogunk az említett tanszéken üdvözölni. Ismétli szót, hogy csak ebbeli örömeinek adhatna ez alkalommal kifejezést, ha e javaslat nyomában oly mellékkörülmények nem volnának észlelhetők, amelyek szükségessé teszik, hogy e tárgyban a tanács előtt felszólaljon. Szólót nem elégíti ki a bizottság s illetőleg a szakosztály javaslata, mert e javaslatban precíz és elég részletességgel nyer ugyan kifejezést annak az egy tagnak az álláspontja, aki a bizottság összes többi tagjaitól eltérő különnézetben volt, de ezzel szemben nem találja azt, hogy a bizottság a maga jelöltjét hasonló melegséggel és lelkesedéssel védte és kiemelte volna. Ha valaki olyan valóban korszakot alkotó érdemekkel bír, mint aminőket Zipernowszky úr magának az elektrotechnika terén szerzett s amidőn látjuk, hogy ez érdemeket a külföldön mindenütt, a legtávolabb világrészeket sem véve ki,*

lelkesen elismerik, akkor az ilyen szakember mindenesetre megérdemli, hogy itthon is kellő elismerésben és méltánylásban részesüljön. De megnyugodott volna Szóló még abban is, hogy a bizottság Zipernowszky tudományos és szakszerű működésével behatóban nem foglalkozott, mert élénk emlékében van még Fröhlich Izidor egyetemi tanárnak amaz indoklása, mellyel Zipernowszky akadémiai tagságra való ajánlását kísérte, megnyugodott volna tehát még ebben is, ha Lázár tanár különvéleménye közbe nem jön. E különvéleménnyel szemben azonban kötelessége kijelenteni, hogy nemcsak a maga részéről, de a szakemberekkel való érintkezése folytán ezektől egyértelműleg vett nyilatkozatokból is azt a meggyőződést merítette, hogy Zipernowszky az elektrotechnikai szaktudománynak magas színvonalán áll és kifejtett működése és alkotásai mindenütt a legnagyobb elismerésben részesülnek. Weydet, Dérít stb. Zipernowszkyval egy színvonalon említeni nem lehet, Bláthy nagyon megközelíti ugyan Zipernowszkyt, de eredmény tekintetében Zipernowszky jóval fölötte áll Bláthynak. Mindennél fogva a legmelegebben ajánlja a tanácsnak Zipernowszky meghívását az elektrotechnikai tanszékre ny. rendes tanáru, akinek megnyerése az ügynek minden tekintetben nagy előnyére fog válni.

Nagy Dezső tanár az előterjesztéssel szemben kijelenti, hogy ő az elektrotechnikai tanszék betöltését ez idő szerint *lehetetlennek tartja és Zipernowszkyra nézve sem tesz kivételt. Zipernowszkyt jó igazgatónak tartja, akinek igazgatása és neve alatt sok történt, de ezzel nem áll arányban az, ami saját iniciatívájából történt* [?] Nem kíván különvéleményt beterjeszteni, de kijelenti, hogy a meghívás ellen fog szavazni.

Schuller Alajos tanár *a legmelegebben ajánlja Zipernowszkyt, mert benne elsőrangú kitűnő elektrotechnikust nyerünk.* Zipernowszky meghívását rég akarta ő maga is már ajánlani, s ebben csak az az egy körülmény tartotta vissza, mert nem tudta, hogy vajon egész idejét a tanári hivatásnak fogná-e szentelhetni, de e kétegye is megszűnik, midőn Zipernowszky úr e meghívást elfogadja.

A tanácskozás ezzel befejezve lévén, elnök mindenekelőtt Lázár tanár indítványát bocsátja szavazás alá, amely halasztás jellegével bír. Fölteszi tehát a kérdést, hogy elfogadja-e a tanács Lázár

tanár amaz indítványát, hogy az elektrotechnikai tanszék ez idő szerint ne töltsék be?

A tanács az *összes szavazatokkal kettő ellenében* kimondja, hogy Lázár tanár indítványát *nem* fogadja el.

Ezután fölteszi elnök a kérdést, hogy az előterjesztés és előadottak alapján *kívánja-e a tanács Zipernowszky Károlyt a betöltendő elektrotechnikai tanszékre nyilván. rendes tanáruul meghívni?*

A tanács az *összes szavazatokkal kettő ellenében határozatul kimondja, hogy az elektrotechnikai tanszékre Zipernowszky Károlyt ny. rendes tanáruul meghívja* és megbízza a rektort, hogy a további szükséges összes intézkedéseket tegye meg.”¹⁶⁰

Az Elektrotechnikai tanszék ügye ezzel végre döntésre érett. A meghívást Zipernowsky Károly elfogadta, ennek értelmében az egyetem kérte a vallás-és közoktatásügyi minisztériumtól Zipernowsky Károly kinevezését. Ennek megtörténtétől az 1893. okt. 27-i egyetemi tanácsülésen tájékoztatta a tanács tagjait Kőnig Gyula rektor:

„28 417 számmal értesítettett a műegyetem, hogy Ő cs. és apost. kir. Felsége f. évi június 11-én kelt legfelsőbb elhatározásával a kir. József-műegyetemen szervezett elektrotechnikai tanszék-re ZIPERNOWSKY Károlyt, a Ganz és társa gépgyár részvénytársaság elektrotechnikai osztályának igazgatóját ny. rendes tanárrá kinevezni méltóztatott.

Zipernowsky tanár úr a hivatali esküt f. évi szeptember 1-sején letette s ennél fogva rendes tanári illetményei 42403 számmal folyósítottak. Elnök a jelenlevő tanár urat bemutatja a tanácsnak és meleg szavakkal üdvözli őt új hivatása körében.

A tanács Zipernowsky tanár kinevezését örömdetes tudomásul veszi.”

A jegyzőkönyv következő feljegyzése 45412 számú iratról szól (tehát alig valamivel azután kelteződhetett, amikor Zipernowsky tanári illetményét folyósították!), s amelyben „Zipernowsky tanár a

¹⁶⁰ Kiemelések tőlem – V. F.

folyó tanév első felére az előadások tartásának kötelezettsége alól fölmentett abból a célból, hogy az előadások megkezdéséhez szükséges taneszközöket, műszereket, gépeket sat. beszerezhesse.”

A következő, 1894. márc. 2-i egyetemi tanácsülés jegyzőkönyvéhez csatolva maradt fenn az Elektrotechnikai szertár „alapberuházási költségvetése”-nek másolata. Az eredeti, Zipernowsky-tól származó, felterjesztéssel egyező másolat arról tanúskodik, hogy az új nyilvános rendes tanár milyen lelkiismeretességgel kezdett bele professzori működésébe, már ezzel is elosztatva a korábbi „aggodalmaskodó” ellenvélemény gyanúját, hogy ti. egy „iparból jött” szakember nem lesz képes az egyetemi oktató munka feladatait ellátni. Rendkívül pontosan látta, s ebben éppen az iparban töltött gyakorlati és kutató munkája erősítette meg, hogy az egyetemi képzés céljait szolgáló elektrotechnikai szertár – tulajdonképpen: laboratórium – több cél szolgálatába állítható. Zipernowsky fogalmazása szerint: „A szertár célja. A laboratórium célja *elsősorban* az előadás támogatása, amennyiben az előadott tünemények magyarázása kísérletekkel is illusztrálható; *másodszor* a gyakorlatban előforduló elektrotechnikai munkálatokkal a hallgatót annyira megismertetni, hogy a laboratóriumban látottak alapján bármely előforduló esetben kellő tájékozódással bírjon. Harmadik feladata a laboratóriumnak, hogy a szaktanárnak alkalmat nyújtson önálló vizsgálódásokra és *vége*, hogy esetleg felmerülő vitás szakkérdésekben pontos ellenőrző méréseket lehessen eszközölni.” E négyes cél, elméleti és gyakorlati képzés, kutatás és ipari feladatok teljesítése, érdekében kívánta felszerelni az új tanszék szertárát Zipernowsky, rendkívül alapos költségvetési tervezete útján. A tervezett felszerelések végösszege a korban hatalmas összeg volt: 34 000 korona! Ehhez záradékul még ennyit látott szükségesnek megjegyezni a tanszékvezető Zipernowsky Károly: „...hol még szándékosan nincsen beleértve a kézikönyvtár, író- és rajzszerkezet és egyéb dolgok költsége, mely lassanként az évi dotációból volna fedezhető. Ezek után még csak oda akarok utalni, hogy azon készülékek, melyek az elektrotechnikának a különböző ipari ágakban mikénti felhasználását illusztrálják, még csak megemlítve sincsenek.”

Pallagi Antal
DÉRI MIKSA (1854–1938)¹⁶¹

Az erősáramú elektrotechnika klasszikus magyar úttörőhármásának tagja, Déri Miksa, 1854. október 27-én született Bács községben, a régi Bács-Bodrog megye egykori székhelyén. Műszaki tanulmányait a budapesti József Műegyetem mérnöki szakosztályán kezdte meg és a bécsi műegyetemen fejezte be 1877-ben mint vízépítő mérnök. Mérnöki munkáját 1878-ban az akkori M. Kir. Közlekedési Minisztérium folyamszabályozási hivatalában kezdte meg; 1882-ig a budapesti és a szegedi folyammérnöki hivatalban dolgozott, ahol a Duna és a Tisza szabályozási munkáinak tervezésében működött közre.

Már ekkor érdeklődött az elektrotechnika iránt és e tárgykörben tanulmányokat is folytatott. Ezért az 1880-ban Párizsban rendezett elektrotechnikai kiállításra őt küldte ki a minisztérium. Zipernowskyval még az első elektrotechnikai próbálkozások idején ismeretséget kötött. A Ganz-gyár villamos osztályának igen eredményes 1882-i üzleti éve lehetővé tette Zipernowsky számára, hogy munkatársul hívja meg az általa kitűnő munkaerőnek ismert Déri Miksát, aki a meghívást örömmel fogadta.

Közös munkájuk első eredménye az 1883-ban Németországban is szabadalmazott *öngerjesztésű váltakozóáramú generátor* volt.

Az 1883-i bécsi nemzetközi elektrotechnikai kiállításon Déri képviselte a Ganz-gyárat, és ő ismertette a gyár újszerű váltakozóáramú berendezéseit. Ettől kezdve lebegett szeme előtt az addig megoldatlan kérdésnek: a „villamos fény osztásának” a problémája váltakozóáram alkalmazása esetén, amit egyenáramra röviddel azelőtt Edison megoldott.

Déri Miksa 1883-tól idejének nagy részét Bécsben töltötte a Ganz-gyár villamos osztályának ausztriai képviselőjeként, de továbbra is szoros maradt az együttműködés közte és a gyár (első sorban felettese: Zipernowsky Károly) között. Déri gyakran uta-

¹⁶¹ Forrás: Pallagi Antal: 125 éve született Déri Miksa. = Elektrotechnika 72 (1979) No. 9–10. pp. 292–293.

zott Pestre és ilyenkor mindig beható eszmecserét folytattak a vilamos energiatermelés és elosztás problémáiról, megvitatták elképzeléseiket, közölték egymással tapasztalataikat és kísérleti eredményeiket.

A transzformátor-rendszer feltalálásának 50 éves jubileuma idején, 1934–1935-ben, amikor még mind a három nagy feltaláló – Zipernowsky, Déri és Bláthy – élt, a Ganz-gyár vezetősége tisztázni igyekezett a találmány létrejöttének körülményeit. A feltett kérdésekre Déri összesen 7 levélben válaszolt Fischer Géza akkori gyárigazgatónak. Leveleiben Déri kétségtelenül elismeri, hogy a *zárt vasmag* Bláthy ötlete volt.

Déri följegyzései szerint nem közvetlenül Bláthytól, hanem Zipernowskytól és a folyóiratokból értesült az 1884-i turini kiállításon bemutatott és nagy feltűnést keltett újdonságról, a Gaulard és Gibbs-féle váltakozóáramú indukciós elosztórendszerrel.

Zipernowsky vetette föl a megbeszélések folyamán az ötletet, hogy a soros kapcsolás helyett a *párhuzamos kapcsolással* kellene megoldani az indukciós készülékek útján való energiaelosztást. Amikor Déri ezirányú bécsi kísérletei kedvező eredménnyel jártak, hozzákezdett a párhuzamos kapcsolású elosztórendszer részletes kidolgozásához. A bécsi Technologisches Gewerbemuseum-ban 1885 márciusában nyilvános bemutatót rendezett. Az ott bemutatott indukciós készülékek vasmagja még nem volt zárt, mindkét végükön széthajlított vashuzalokból állt. A tekercseken túlnyúló vashuzalok végei egymás féle voltak elhajlítva a mágneses ellenállás és szórás csökkentése céljából. (Ezeket az első transzformátorokat tüskés vasmagjuk miatt sündisznó-transzformátoroknak is nevezték.) A kísérletekkel Déri bemutatta, hogy az új rendszerben tetszőleges lámpamennyiség be- és kikapcsolható, egymástól függetlenül, a többi izzólámpa fényének befolyásolása nélkül, és így sikerült a Gaulard–Gibbs-rendszer hibáját szabályozókészülék közbeiktatása nélkül kiküszöbölni.

Később, 1885. december 18-án a bécsi Elektrotechnikai Egyesületben tartott előadásában Déri részletesebben ismertette az *új transzformátor-rendszert*, ekkor már *zárt vasmagos megoldással*. Ugyanitt ismertette az 1884-ben szabadalmaztatott Zipernowsky–

Déri-féle *öngerjesztésű szinkronmotort*, amely később a Frankfurt am Mainben rendezett kiállításon is szerepelt.

Mint gyakorlati mérnök, a kísérleteken és ismertető előadásokon kívül tevékeny részt vett az új rendszer szerinti első telepek (Róma, Milánó, Frankfurt am Main stb.) létrehozásában is.

Déri 1898-ban szerkesztett egy *egyfázisú* repulziós motorként induló *felvonómotort*, amelynek kétféle pólusszámú állórész teker-cselése volt. A motor az egyik pólusszámmal indult, majd felgyor-sulás után átkapcsolva a másik pólusszámmra, mint rövidre zárt for-górészű aszinkronmotor járt tovább.

1903–04-ben Déri kifejlesztette azt a *kétféle rendszerű* egyfázi-sú repulziós motort, amelyet a világirodalom *Déri-motor* néven ismer. A Déri-motor gyártási jogát a BBC-gyár szerezte meg; kedvelt hajtógép volt gyűrűs fonógépek, felvonók, daruk hajtására. 1904–1912-között 3000-nél többet szállított belőle a BBC. Az AEG egyfázisú vasutaknál is alkalmazta ezt a rendszert, többek közt a Dessau–Bitterfeldi vasút gyorsvonati mozdonyán.

Déri Miksa termékeny munkássága folyamán a legkiemelkedőbb teljesítmény kétségtelenül a párhuzamos kapcsolású, nagyfeszültségű, váltakozóáramú, transzformátoros energiaelosztó-rendszer kidolgozása, és ennek a gyakorlati alkalmazásba történő céltudatos bevezetése volt. Az 1885. december 18-i, a bécsi Elektrotechnikai Egyesületben tartott előadásában Déri bemutatta többek között az *elektromos energia távvezetésének alapelvét* is, ellenál-lások közbeiktatásával jelképezve a távvezetési hálózatot. Így két-ségtelen tény, hogy Dérinek, Zipernowskyval és Bláthyval együtt, alapvető szerepe van a később, Frankfurt am Mainban rendezett elektrotechnikai kiállításon bemutatott nagyfeszültségű energiaát-vitel kifejlesztésében.

Az ismertett találmányokon kívül Déri Miksa még több fontos ötlettel és alkotással gazdagította az erősáramú elektrotechnikát.

1888-ban találták föl Zipernowsky és Déri egy- és kétfázisú áramra használható *egyforgórészű áramátalakítójukat*. Dérinek Bláthyval közös eszmei terméke az 1891-ből származó, *váltakozóáramú motorok kommutátorain alkalmazott segédellenállás-okra* vonatkozó találmány.

Déri az elektrotechnika fejlesztésében nemcsak találmányaival, hanem számos előadással és jelentős irodalmi tevékenységével is közreműködött. Alapvető, és tág területet átfogó munkássága miatt méltán tekinti Dérít az egész szakmai közvélemény a korszerű elektrotechnika úttörői egyikének.

1889 májusában Déri az akkor alapított bécsi Internationale Electrizitäts Gesellschaft (IEG) kötelékébe lépett, és az első vezető-igazgatói minőségben ő szervezte meg és rendezte be a vállalat bécsi villamos erőművét.

Déri Miksa 1896-ig volt vezető igazgatója az Internationale Electrizitäts Gesellschaft-nak. Ezen állásból történő visszavonulása után is tevékenyen részt vett a társulat vezetésében, mint a társulat igazgatóságának tagja. A Magyar Villamossági Részvénytársulatnak alapítása óta alelnöke és igazgatóságának tagja volt. Tagja volt továbbá az osztrák Unió Villamossági Társaság igazgatóságának Bécsben.

Nagy sikert aratott az 1900. évi párizsi világkiállításon, amikor „Grand prix”-vel tüntették ki az általa feltalált és kiállított, terhelés alatt induló egyfázisú váltakozóáramú motort. E találmánya által tág teret nyitott az egyfázisú váltakozóáramnak az erőátvitelben, sőt a vasúti vontatásban is.

1923-ban vonult nyugalomba, de azután is élénk figyelemmel kísérte a műszaki és gazdasági fejlődést. Működése folyamán számos külső elismerésben részesült. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület 1903. december 27-én tartott rendkívüli közgyűlésén, az osztrák „Elektrotechnischer Verein in Wien” az 1913-ban megünnepeelt 30 éves jubileumán tiszteletbeli tagjának, az Elektrotechnischer Verein Berlin pedig levelező tagjának választotta meg. 1908-ban magyar királyi udvari tanácsosi címet kapott. A brünni műegyetem az elektrotechnika terén szerzett érdemeiért tiszteletbeli műszaki doktorrá avatta. Kinevezett tagja volt a bécsi műegyetem elektrotechnikai szakosztályán a 2. államvizsga bizottságnak.

Hosszú élete folyamán mindig ugyanaz maradt: az igazság felismerésében kivételes tehetséggel rendelkező, tisztán gondolkodó, előítéletektől mentes nagy ember, aki önmaga iránt szigorú és minden embertársához jóságos volt.

A transzformátor-rendszer három nagy föltalálója közül először Déri Miksa távozott az élők sorából. Rövid szenvedés után, 84 éves korában, 1938. március 3-án hunyt el Meranóban, ahol nyugalmba vonulása után pihente ki a munkával eltöltött, sikerekben kivételesen gazdag 46 év fátadalmait. Bölcs és mértékletes életmódja mellett nyilván a gyógyító hatású környezetnek köszönhet-e a szívbaja és súlyos epebaja ellenére elért magas életkort.

*

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület fennállásának 60. évfordulója alkalmából emlékérem évenkénti adományozásával járó *jubileumi díjat* alapított Déri Miksa emlékére, az egyesület lapjaiban (Elektrotechnika, Villamosság) megjelent olyan cikk szerzőjének jutalmazására, amely cikk a szerző kimagasló, az erősáramú elektrotechnika terén elért gyakorlati alkotó tevékenységét ismerteti.

Budapest főváros Déri Miksáról *utcát* nevezett el a VIII. kerületben. A szegedi „Déri Miksa Általános Gépípari Technikum” az ő nevét viseli.

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület fennállásának 75 éves jubileuma során, 1975-ben *emléktáblát* helyezett el Budapesten, a Déri utca elején.

Sitkei Gyula
FODOR ISTVÁN (1856–1929)¹⁶²

Fodor István 1856. november 8-án született Pozsonyban. Családja szűkös anyagi viszonyok között élt, ezért csak az alsó reáliskolát tudta elvégezni, majd nyomdászinásnak szegődött. A tehetséges és törekvő fiatalember azonban a napi munka mellett éjjelente szorgalmasan képezte magát, műszaki tanulmányokat folytatott és nyelveket tanult. Céljainak és gondolatainak elsősorban az akkori-ban közismertté vált Edison-találmányok szabtak irányt.

1880-ban Párizsba ment és tanulmányait *Gramme és Jablochkoff* műhelyeiben folytatta, ahol a szükséges gyakorlati ismereteket is elsajátította. *Edisonnal* egy másik jeles magyar elektrotechnikus, *Puskás Tivadar* révén került kapcsolatba, aki akkor Párizsban élt és Edison európai érdekeit képviselte. Fodor egy, a szelén fényérzékenységre alapozott, távolbalátásra vonatkozó tervét ajánlotta fel Edison-nak, aki felismerte ugyan az elképzelés gyakorlati fontosságát, de ekkor kizárólag csak a villamos világítás megoldásával kívánt foglalkozni és felajánlotta Fodornak, hogy ebbe a munkába kapcsolódjon be.

Az Edison cég az 1881. évi párizsi nemzetközi elektrotechnikai kiállításon kívánta bemutatni az izzólámpás városi világítási rendszert, amelynek gyakorlati megvalósítása érdekében Puskás irodát nyitott az Avenue de l'Opera 33. alatt. Ennek az irodának volt munkatársa Fodor István is, aki tevékenyen részt vett a kiállítás előkészítésében és lebonyolításában. Az 1881. augusztus 1-jén a Palais de l'Industrie helyiségeiben megnyitott nagyszabású elektrotechnikai bemutató Edison és munkatársai számára szeptemberre lett átütő sikerű, amikor üzembe helyezték az akkor óriásinak számító, 125 lóerős Edison-dinamót, amelyről a szakma mint világcsodáról beszélt.

¹⁶² Forrás: Fodor István, az európai villamosítás úttörője. In: Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Bp., 2005. Energetikai Kiadó. pp. 107–120.
– Lásd még: Sitkei Gyula: Ismeretlen ismerősök a magyar elektrotechnikából. A 110 éves fővárosi áramszolgáltatás első vezetői. = Elektrotechnika 97 (2004) No. 2. pp. 50–52.

Ez volt a híres „Jumbo”, amelyet – méretei miatt – Puskás Ti-vadar a Barnum cirkusz elefántjáról nevezett el.

A párizsi kiállítás munkáira Fodor később is többször vissza-emlékezett:

„Ekkortájt erős munka folyt Puskás irodájában. Nem volt különbség éjjel és nappal között, hónapokon át alig néhány órát aludtunk. De amikor a párizsi kiállítás megnyílt, minden készen volt. A kiállításnak várakozáson felül nagy volt a sikere. Különösen az esti órákban szinte életveszedelmes volt a tolongás az Edison osztályban”.

A teljesség érdekében meg kell említeni, hogy a közönség nagyfokú érdeklődése nem csak a kiállított elektrotechnikai újdonságok, hanem Edison fonográfja felé is irányult.

A világítási eszközök gyártói a kiállítás mellett is versenyezhetek egymással. A kiállítás intéző bizottságában ugyanis helyet kapott *Charles Garnier* is, a párizsi Nagyopera világhírű építész, aki aggodva látta a gázvilágítás káros hatását remekműve képzőművészeti értékeiben. Garnier Edison izzólámpás világításától remélte alkotásának megmentését és tekintélyével elérte azt, hogy több világítási rendszer egyidejű kipróbálása magában az Operaházban történjen meg.

Az Edison-rendszer számára a foyer du public elnevezésű 54 m hosszú, 13 m széles és 18 m magas termet jelölték ki. Ezt a részt a különbség érzékelése érdekében nem csak izzólámpákkal, hanem egyidejűleg gázlámpákkal is megvilágították úgy, hogy egy-egy villany-, illetve gázvilágítású csillár fölött a mennyezet festményeit előzetesen megtisztították. Az előkészületekben a 4 fős Edison csapat az amerikai *Batchelor* vezetésével dolgozott. Az Operaház sarkán felállított fabódéban helyezték el a lokomobilokkal hajtott dinamókat, amelyekkel a teremben ideiglenesen felszerelt izzólámpákat táplálták. A fészter és a kivilágított terem között morzejeles kommunikációt is kiépítettek, amelynek segítségével utasíthatta a csapat főnöke a gépeket kezelő Fodort és az amerikai *Mat Force-t*. Az 1881. október 18-án lefolytatott kísérlet során bebizonyosodott, hogy intim hatású belső terek megvilágítására a nagy fényerejű, nyugtalan lobogású ívlámpák egyáltalán nem alkalma-

sak. Az izzólámpák összehasonlítása az Edison-rendszer teljes győzelmét hozta, bár a gépek túlterhelt üzeme Fodoréknak sok gondot okozott. Idézzünk ismét Fodor visszaemlékezéseiből:

„...az én dinamóm egyik keféje veszedelmesen szikrázni kezdett. A kefetartó acélrugója annyira megpuhult, hogy a kefe minden pillanatban leeshetett a kommutátorról. Fogd meg a kefét és szorítsd le a kezeiddel! – kiáltott át hozzám Mat Force a dinamója mellől – és én azonnal megfogadtam a tanácsot. Kezemet a zsebkendőbe csavarva megragadtam a kefét és teljes erővel odaszorítottam azt a kommutátorhoz. Szörnyű pillanatok voltak ezek. A zsebkendő nem védett a villanyáram ütései ellen és a forró fém összeégette a kezemet. Már úgy éreztem, nem bírom tovább és csak az a tudat adott erőt, hogy egész jövőnk forog kockán.” Ez volt az izzólámpákkal való világítás első nagy sikere Európában.

A párizsi sikerek Edisonék számára újabb megrendeléseket eredményeztek. Először a strassburgi pályaudvaron készítettek próbavilágítást párizsi mintára, ennek sikere után a pályaudvari főépületek világítására került sor. Strassburg után Hamburgban találjuk Fodor Istvánt, ahol az Edison cég első európai lerakatának szervezésében működött közre. Az elért sikerek hatására ugyanis megalakult a Compagnie Continentale Edison, amely később két részvénytársaságot is létrehozott. Az egyik, a Societé Électrique Edison villanytelepek berendezésével, a másik, a Societé Industrielle et Commerciale Edison a gyártással foglalkozott. Amíg azonban ez utóbbi nem működött, a tengeren túlról szállították a megrendelések teljesítéséhez szükséges eszközöket.

A hamburgi telep létesítése után Antwerpenben is létesült egy Edison fióktelep, melynek vezetésével Fodort bízták meg. Egyidejűleg irányításával folytak Belgiumban és Hollandiában az Edison-féle világítási rendszerek szerelési munkái. Az Antwerpenből ismét Franciaországba visszavezényelt Fodor az Ivri sur Seine-ben Edison gyártmányok előállítására létesülő gyártelep felszerelésében és üzembe helyezésében vállalt tevékeny részt.

Ezután Oroszország következett 1882-ben, ahol több ipari létesítmény mellett Szentpéterváron még a cári luxusjacht és az uralkodói palota egy részének elektromos világítására is sor került

Ezek az évek a vándorlás időszakát jelentették Fodor életében, amelynek során 1885-ben Magyarországon is dolgozott az Edison Társaság megbízásából. Diószegen egy cukorgyárban rendezett be izzólámpás világítást. Hasonló feladatokat oldott meg Tirolban, majd a franciaországi Grenoble városában. Az európai országokon kívül még Észak-Afrikában is megfordult a különféle szerelési munkák irányítása és üzembe helyezése kapcsán.

E munkáknál szerzett tapasztalatait *Das Glühlicht* című, 1885-ben Bécsben megjelent könyvében foglalta össze. Ez volt az első izzólámpa-világításról írott könyv.

Életpályájának jelentős állomása volt görögországi tevékenysége. Először az Athénban megrendezett országos kiállítás épületének világítását, majd a főváros központi villanytelepének létesítését irányította. Itt alkalmazta először az Edison társaság – Fodor döntéseként – a hármas vezetékrendszert. Az athéni elektromos művek 1889-ben kezdett működni Fodor vezetésével. Görögországi működésének másik fontos eseménye a Korinthuszi csatorna világításának megoldása volt 1893-ban. A 6 km hosszú vízi út két oldalán 60–60 db lámpát telepítettek az éjszakai hajóforgalom segítése érdekében. A tervezési és kivitelezési munkákba Fodor megpróbálta bevonni a Ganz céget is – sikertelenül. Ez a törekvése azt bizonyítja, hogy Fodor ugyan elkötelezett híve volt az egyenáramnak, de mérnökként nem maradt rá hatástalan a váltakozó áramú, transzformátoros rendszer sem. A Ganz elutasító magatartásának az is oka lehetett, hogy igen feszült viszonyban volt Edisonékkal, amelynek magyarázata elsősorban Edison váltakozóáram-ellenességében keresendő. Fodor végül kénytelen volt visszatérni a megszokott Edison rendszerhez, amely 20 V feszültségű és 3 A áramerősségű izzólámpák soros kapcsolásából állt, egy 1200 V-os Edison dinamóval táplálva. Egy esetleges lámpakiégéskor a lámpafoglalatban levő rugó kiegyenesedett és rövidre zárta a foglalatot, így nem keletkezett áramkörtzakadás. Görögországi munkái nemzetközi elismertséget jelentettek, a görög király pedig a Megváltó-rend lovagkeresztjé kitüntetéssel fejezte ki elismerését. Ezután már csak egy rövid törökországi működés következett, amellyel befejeződött Fodor István úttörőnek minősülő külföldi tevékenysége. A Budapesti Általá-

nos Villamossági Rt. (BÁV Rt.) meghívására 1894-ben visszatért Magyarországra és a társaság igazgatója lett. A felkérés elfogadásával Fodor István további életútja összeforrt a budapesti közcélú áramszolgáltatás fejlődésével.

Fodor István meghívása a BÁV Rt élére nem volt véletlen. A Társaságnak ekkor feltétlenül szüksége volt egy olyan nemzetközileg is elismert szakemberre, aki egyenáramú áramszolgáltató rendszer létesítésében és üzemeltetésében megfelelő jártassággal rendelkezik. Az 1893 októberében megindult budapesti közcélú áramszolgáltatás során a BÁV Rt ugyanis komoly hátrányba került a versenytárs Magyar Villamossági Rt.-vel szemben. Utóbbi a Ganz cég leányvállalataként sokkal jobban felkészült az üzem indítására, a BÁV Rt-nek 1893 őszén erőművi oldalon mindössze 2 db, egyenként 66 kW teljesítményű lokomobil hajtású áramfejlesztő gépcsoportja volt és csak egy áramátalakító „fióktelepe” – állomása – készült el a Kazinczy utcában. A Társaságnak így alapvető érdeke volt hálózati rendszerének mielőbbi kiépítése, amelyhez egy jól felkészült, tapasztalt vezetőre mindenképpen szükség volt. Fodor több mint két évtizedes céltudatos tevékenysége eredményeként alakult ki a BÁV Rt. mintaszerű egyenáramú rendszere, amely végül a Berzenczey (ma Hegedűs Gyula) utcai erőműből és az innen ellátott öt áramátalakító állomás által táplált 2x110 V feszültségű fogyasztói hálózathoz állt. Az áramellátó és hálózati berendezések bővítése folyamatosan történt, amelyek eredményeként negyed század alatt pl. a szolgáltatott energiamennyiség közel hússzorosára, az elosztó kábelhálózat hossza pedig mintegy tízszeresére növekedett.

A BÁV Rt. létesítette az első állandó villamos közvilágítást is a fővárosban. Az elektromos energiát szolgáltató magántársaságokkal 1892-ben megkötött koncessziós szerződés lehetővé tette ugyan villamos közvilágítás alkalmazását is, a főváros vezetése azonban ezt túlságosan költségesnek és így időszerűtlennek ítélte. Előrelépés csak 1909-ben történt, amikor a BÁV Rt. saját költségére – kísérletképpen – 38 db ívlámpából álló utcai közvilágítást létesített a Rákóczi útnak a Múzeum körút és Erzsébet körút közötti szakaszán. A 37 V feszültségű, Siemens gyártmányú ívlámpákat 9 m magas,

díszes, az Oetl-féle vasöntöde által gyártott oszlopokra szerelték és egyenként mintegy 8 lux értékű megvilágítást szolgáltatottak. A közmelegedést kiváltó kísérlet után a BÁV Rt folytathatta közvilágítási programját, amelynek során 1910-ben az Andrássy úton, 1911-ben pedig a Teréz, Erzsébet, József és Ferenc körutakon és a Kossuth Lajos utcában, 1912-ben pedig a Városligetben építették ki az utcai világítást. Fodor István 1918-ig állt a Társaság élén, ekkor a Székesfőváros élt megváltási jogával, az egyenáramú rendszer Budapest Székesfőváros Elektromos Művei tulajdonába került és Fodor műszaki tanácsadóként működött tovább.

A közcélú áramszolgáltatás negyedszázados fejlődése a váltakozó áram győzelmét eredményezte ugyan, de az a tény, hogy az egyenáramú hálózat – a technikai változások megkövetelte időszakos korszerűsítés mellett – rendszerében még évtizedekig alkalmas volt az igények kiszolgálására, egyértelműen minősíti Fodor István vezetői tevékenységét. Az egyenáramú áramszolgáltatás 1962-ig működött Budapesten. Ezután berendezéseit elbontották, létesítményeit különböző más célokra hasznosították. Az áramátalakítók épületei átalakított formában ugyan, de többségükben ma is állnak, az erőműből azonban csak a klasszicista főkapu menekült meg a bontástól. Ma „Római kapu” elnevezéssel az ún. Cézár-házat díszíti.

Fodor István tudományos területen is maradandót alkotott. Számos elektrotechnikai, általános műszaki és közgazdasági könyvet, tanulmányt írt, előadásokat tartott. Ezen a területen is Edison jellemzője, a „hard work” vezérelte. Könyvei főleg német nyelven Bécsben jelentek meg. Magyar nyelven: „A füstnélküli város és ipar” (1907).

Fodor szakirodalmi tevékenységének köszönheti a mai technikatörténeti kutatás a BÁV Rt. áramszolgáltató rendszerének gazdagon illusztrált, szakszerű bemutatását is, amely magyar nyelven is hozzáférhető.

Fodor István a szakmai és társadalmi egyesületekben is vezető szerepet vállalt. A Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek alapító tagja volt és az első nagyobb egyesületi előadás is nevéhez fűződik, amelyet 1902. március 18-án tartott „A világító technika legújabb vívmányairól” címmel. Amikor a rádiózás teret hódított, ki-

váló műszaki érzéssel azonnal felismerte jelentőségét és a Magyar Elektrotechnikai Egyesület 1918-ban megalakult rádió szakosztályának elnökeként megszállottja lett a rádiómozgalom népszerűsítésének és fejlesztésének.

Sokirányú eredményes szakmai és tudományos tevékenysége számos elismeréssel párosult. *Ferencz József* várkonyi előnévvel, nemességgel, magyar királyi udvari tanácsosi címmel, majd a Ferencz József rend középkeresztjével tüntette ki.

Kitüntetéseinél is nagyobb örömet szerzett neki azonban az, hogy 1911-ben eszményképét, Edisont Budapesten, majd szülővárosában, Pozsonyban is vendégül üdvözölhette és az általa létrehozott és irányított egyenáramú áramszolgáltatást bemutathatta. Edison magyarországi látogatásának megszervezése kizárólag Fodor érdeme. Európai körútján hazánk felkeresése nem szerepelt a feltaláló programjában, csak Bécsig tervezte utazását. Fodor az osztrák fővárosban azonban – családja ellenkezése mellett – meggyőzte, hogy érdemes néhány napos látogatás keretében megismerkedni Magyarországgal és Budapesttel. Itt tartózkodása óriási szenzáció volt, fényképeken is megörökítették, ezek egyike a hagyomány szerint a Kazinczy utcai áramátalakító udvarán készült, amikor Fodor a BÁV Rt. székhelyén kalauzolta egykori főnökét.

Edison kedvező véleménnyel volt a látottakról, tapasztalatairól. Ezt bizonyítják sajátkezű feljegyzése mellett Fodorhoz intézett búcsúszavai is:

„Köszönöm önnek, hogy elhozott Magyarországra... Mindig becsültem és szerettem a magyarokat és ez az érzés még erősebben él mostantól fogva a lelkemben. Fodor, ön büszke lehet nemzetére!”

Fodor István 1929-ben, hosszú betegség után hunyt el Budapesten. Életműve az évtizedek múlásával lassan feledésbe merült. Legfeljebb mint a fővárosi áramszolgáltatás egyik vezető tisztviselőjére emlékeztek. Nevének és munkásságának elfelejtése azonban indokolatlan, mert világraszóló villamos találmányokat ugyan nem alkotott, de az elektromos energia széles körű felhasználása, alkalmazása, rendszerének kiépítése terén azonban olyan érdemeket szerzett, amelyek méltán öregbítették a magyar elektrotechnikusok elismertségét.

Fodor István
EDISON MAGYAR ÚTTÖRŐI¹⁶³

(Puskás Tivadar, Puskás Ferenc és a cikk szerzője)

Idén múlt negyvenöt esztendeje, hogy az Edison-rendszerű villamos izzólámpa mint új és célszerű világítási rendszer megtartotta diadalmas bevonulását Európába. Kétségtelen, hogy már Edison találmánya előtt is alkalmaztak villamos lámpákat, amelyeket izzólámpáknak is lehetett nevezni, de ezekkel a gyakorlati használatban olyan silány eredményeket értek el, hogy jövő alkalmazásukat illetően vajmi kevés reménnyel kecsegtettek. Edison volt az első, akinek nemcsak a gyakorlati használatra alkalmas izzólámpák tömeges előállításra sikerült, hanem akinek ennek alapján olyan világítási elosztó rendszernek kidolgozása is sikerült, amely minden tekintetben alkalmas volt a gázvilágításnak teljes mértékben való pótlására.

Az a hely, ahonnan 1881-ben Európában ez az új világítási rendszer kiindult, a párisi Avenue de l'Opera 33. számú házában lévő iroda volt. Itt volt ugyanis Edison akkori képviselőjének, *Puskás Tivadarnak* irodája és Puskás volt az, aki Edisonnak találmányait, köztük a szén-mikrofont és a fonográfot magával hozta az Újvilágból Európába. Puskás csak azért jutott Edison képviselőjéhez, mert Edison nagy magyarbarát volt. Amikor Kossuth Lajos beutazta az Egyesült Államokat és az amerikai nép lelkesedését lángoló szónoklataival majdnem paroxizmusig fokozta, az akkor még csak négyéves, de szellemileg óriási Edison is bálványozta a magyar államférfit. Még Edison is hordott sokáig Kossuth-kalapot, amelynek hosszabb ideig divatja volt Amerikában. Amikor Edison az ő carbon-transmitterjét, amely a telefonálást lehetővé tette, föltalálta, sok nagynevű és gazdag ember meg akarta magának szerezni Edison európai képviselőjét. Puskás is jelentkezett

¹⁶³ Forrás: Fodor István: Edison magyar úttörői. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 61 (1927) No. 9–10. pp. 53–59. (Részletek) – Előadta a Gépészeti-, Elektrotechnikai- és Gyáripari szakosztályok 1926. évi október hó 30-án tartott szakülésén.

Menlo-parkban pénz és ajánlás nélkül, elég volt azt mondania, hogy magyar, hogy Edison neki adja a képviseletet, sőt Puskással benső barátságba lépett, csak azért is, mert nyílt jellemű, becsületesen gondolkozó magyar embert ismert meg benne.

Puskás egy angol emberrel szövetkezve Puskás and Bailey cég alatt az Avenue de l'Operában szépen berendezett irodát nyitott. Ide jutottam el én is, a második magyar, akinek a sors azt a szerepet szánta, hogy ugyancsak Edison úttörője legyen Európában. Egyéb fontos feladatok mellett nagyjelentőségű, komoly feladat megoldására kellett vállalkoznunk: az Edison-féle világítási rendszernek az európai kontinensen való bevezetésére.

Ez a legkevésbé sem bizonyult könnyű feladatnak, mert az illetékes tényezők rendkívül nagy bizalmatlanságot árultak el Edison találmányai iránt. Már 1880-ban nyíltan hirdették Amerikában, hogy az Edison-féle világítási rendszer egyszer s mindenkorra fölöslegessé teszi a gázvilágítást és ez a hír a gázrésztvényekben valóssággal katasztrofálisnak mondható árzuhanást idézett elő. A párik nem kímélte meg a párisi piacot sem, Edison neve pedig ezóta sok a tőzsdéken játszó ember előtt emlékezetessé vált.

Ekkor történt, hogy Franciaországban villamossági kiállítás rendezésének terve vetődött fel, amelynek céljaira az akkori Palais de l'Industrie helyiségeit szemelték ki.

(...)

Ekkoriban tűnt fel a gyárban először egy idegen jövevény, akire hosszabb ideig senki sem vetett ügyet, mert nem igen tudott beletörődni az amerikai arányú munkarendbe. Ez az ismeretlen Nicola Tesla volt, aki Magyarországról, Budapestről érkezett Ivrybe és Puskás Ferencnek, Puskás Tivadar Edison párizsi képviselője fivérének ajánlatával jött oda. Tesla soha magyarnak nem vallotta magát, hanem mindig hangoztatta horvát származását. Grazban végezte a technikai főiskolát és onnan került Budapestre, ahol Puskás Ferenc akkoriban felállított telefonközpontjában dolgozott. Amint Tesla értesült Edison embereinek Európában való feltűnéséről, nem vesztegelt tovább Budapesten, hanem kijött Párisba, ahol csakhamar fel is keresett minket az Avenue de l'Opera-beli irodánkban. Amerikai főnökünk, Batchelor innen elküldte őt az ivryi gyárba, ahol Tesla

saját terveinek és gondolatainak megvalósításán fáradozott, bár ezekkel nem sok sikert aratott, mert a gyár egyik vezetője – egy Picou nevű francia mérnök – ugyancsak találmányokon törte a fejét, s mi sem természetesebb, minthogy elsősorban a maga terveinek megvalósítására összpontosította erejét.

Tesla ilyen körülmények között meglehetősen magára maradt Ivryben, ahol akkoriban az újoncok számára a vezetékszerelésen felül alig akadt új munkakör.

Időközben érkezett a strassburgi pályaudvar világítási felszerelésének ideje. Ezzel a feladattal Teslát bízták meg, akinek azonban ez a munka nem volt ínyére, mert Ivryben meglehetősen betelt ezekkel a munkálatokkal.

Engem ugyanakkor azzal bíztak meg, hogy az Oroszországban végzendő első villanytelepek berendezéseinek munkálatait vezessem.

Mielőtt áttérnék oroszországi működésekre, Edison még egy magyar úttörőjéről kell megemlékeznem, akinek sikerült saját hazájában, Budapesten szerephez jutni. Ez *Puskás Ferenc* volt, Tivadar-nak öccse. Puskás Ferenc az 1880. év kezdetén engedélyt kapott egy az Edison rendszere szerint Budapesten létesítendő telefonközpont berendezésére, amelyet nagy nehézségek leküzdése után az 1881. évi május 15-én a Mocsonyiházban a forgalomnak át is adott. Puskás Ferenc ezenkívül még Temesvárott is létesített Edison-féle távbeszélő központot. További igyekezete arra irányult, hogy az Edison-féle világítást Magyarországon is bevezesse.

A budapesti posta és távírda főépületében rendezett be 60 izzólámpát. Eme berendezés 1882. július havában jött üzembe és Európában az izzólámpa bemutatásának egyik legelseje volt. Ugyanebben az évben, 1882-ben 60 izzólámpát helyezett el az akkor a Kerepesi út és Múzeum körút sarkán híres Szikszay-féle vendéglőben.

Fölötte érdekes, hogy egy akkori szaklap, a *Villám* című hetilap azt írta, hogy bárha ezek a berendezések a legszebb sikert ígérték is, befolyásos tényezők – másoldalú érdekeltség miatt – megghiúsították Puskás Ferenc fáradozásának sikerét. A berendezés elkészülte után a törekvő ember harmincöt éves korában meghalt.

Mint különlegességet még meg kell említenem azt, hogy Amerikában két magyar ember, a Királyfi testvérek voltak az elsők, akik mulatóhelyen alkalmazták az izzólámpa-világítást. Hogy a mulatónak nagyobb legyen a vonzereje, a Királyfi testvérek azzal a kérdéssel fordultak Edisonhoz, hogy reklámképpen adja oda nekik a nevét. Edison hírneve akkor állt a tetőponton, Amerika nemzeti büszkesége benne kulminált s megvetően elutasíthatta volna a mulatóhely tulajdonosainak kérését. De nem tette, mert a kérők magyarok voltak. Így történt, hogy a Niblos Garden műsorán Edison, mint a villamosvilágítás személyes vezetője szerepelt. A programban szóról-szóra ez volt írva: *Az Edison Villamosvilágítási Részvénytársaság újabb hatásvilágítása M. Tho. Edison személyes vezetése alatt.*

Az első izzólámpa-berendezést az akkori orosz birodalomban – a ma önálló államot alkotó finn nagyhercegség területén – 1882-ben eszközöltem. Amint már említettem, Edison Európai képviselője Puskás Tivadar személyében magyar ember volt, akihez Edison engem küldött ki. Közös barátunk volt Karl von *Nottbeck*, aki egyébként szintén kint járt Amerikában, s akinek édesatyja a finnországi Tammerfors-ban a Finlayson és társa cég alatt levő szövőgyár főnöke és társtulajdonosa volt. Ebben a gyárban vezetem be legelőször a villanyvilágítást. A berendezéshez szükséges Z-jegyű dinamók Amerikából érkeztek és érdekes körülmény, hogy mindkét, a cég által muzeális értékű tárgyként megőrzött dinamó még ma is megvan. Az egyik gépben még ma is látható az *Edison Electrolight Foreign No. 24* felírás, míg a másik dinamó, amelyet a helsingforsi technikai főiskolán helyeztek el, ugyancsak hasonló felírású.

(...)

Az izzólámpát egyébként Európában először Görögországban használták fel rendkívül érdekes, a szokásostól eltérő alakban. Ismeretes, hogy Görögország déli részét – a Peloponnesost – csak keskeny földszalag kötötte össze a kontinenssel. A hajóforgalom számára, amelynek csomópontja Piraeus kikötője, fontos útrövidítés volt ennek a földszalagnak átvágása. Ez valóban meg is történt, a korinthuszi csatorna 1893-ban megnyílt. A csatorna elkészülése előtt a forgalom nagyarányú emelkedését remélték és ezért a csatornát

még éjnek idején is ellenőrizni akarták. A csatorna hat kilométer hosszú útvonalán egy-egy oldalon hatvan lámpát vagyis összesen 120 lámpát helyeztek el az őrség számára.

E probléma megoldása végett 1890-ben fordultam a budapesti Ganz-céghez és mindegyik lámpa részére egy-egy kis transzformátor alkalmazását hoztam javaslatba. A transzformátorok egyetlenegy vezetéken seriesbe lettek volna kapcsolva. E lépésem, amellyel a magyar ipar bevezetését kíséreltem meg Görögországba, Budapesten kellő visszhangra nem talált és így kénytelen voltam megint az Edison-rendszerhez visszatérni. Edison ugyanis hasonló alkalmakkor az úgynevezett municipal-rendszert írta elő, amely 20 Volt feszültségnyi és 3 Ampère áramerősségű izzólámpák series-kapcsolásából állott. Ezek a lámpák egy 12 mm keresztmetszetű egyetlen vezetéken egymás után voltak kapcsolva. E 15 gyertyás lámpákból hatvan darab került egy áramkörre. Ha egyik lámpa kiégett, egy a lámpafoglalatban lévő rugó kiegyenesedett és a foglalatot rövidre zárta, úgyhogy a többi lámpa működésében megszakadás nem állott elő. Miután az örök a vonalat folytonosan bejárták, a kialudt lámpát rövidesen újjal pótolhatták. Az áramot 1200 voltos, kétpillérű Edison-dinamó szolgáltatta.

Türr István, akinek kezdeményezésére az isthmus munkálatait magyar mérnökökkel megkezdték (pénzhiány miatt bevégezésüket azonban görög társulatnak kellett átengednie), akkor Korinthoszban lakott és nagy érdeklődéssel kísérte működésemet. Sajnos, a csatorna megnyitását már nem tudta bevárni és így nem is láthatta meg azt, hogy a magyar mérnök által létesített új világítási rendszer hogyan világítja meg dicső művét.

Európai Törökország volt az Óvilág utolsó állama, amelyben Edison villanylámpái kigyúltak. Különös tény, hogy itt az új világítás nem vonulhatott be diadalmenetben, hanem először csak titokban férközhetett be a szultán birodalmába. 1890-ben még a padisah babonás rettegéssel irtózott a villanyvilágítástól és annak bevezetését súlyos büntetéssel tiltotta el országában. Mindamellet sikerült idővel kijátszani a szemfüles hatóságokat és mintegy nyolcvan izzólámpát szereltünk föl török területen.

Szalonikiben, az akkor még török kikötővárosban történt, hogy

egy távol eső malomban Edison lámpákat szereltem föl. Ez a vállalkozás nem volt veszélytelen, mert a főszereléshez szükséges anyagokat a szó szoros értelmében be kellett csempésznünk, villanyról vagy villanyvilágításról pedig egyáltalán nem eshetett szó. A halvány fénnel égő izzólámpák azonban nem igen keltették a villanyvilágítás látszatát, a hatóságok pedig szemet hunytak kísérletünkkel szemben, hiszen Konstantinápoly messze volt tőlünk, a szultánnak pedig egyéb gondjai voltak, semhogy figyelemmel kísérje birodalmának délnyugati vidékeit, ahol különben is mindenki vágyott az európai kultúra után. A tengerpart közelében álló, elhagyatott malomban felvillanó izzólámpák valóban a szabadság hajnalhasadását jelentették Törökország számára. Évekkel később *Enver* bej és csapatai Szalonikiből indultak útnak Konstantinápoly felé, hogy véget vessenek a szultán zsarnoki uralmának. Az új török birodalomban pedig már nem kellett többé rejtegetni *Edison* villanylámpáit.

Ezzel befejeztem úttörő munkámat Európában és a Budapesti Általános Villamossági Rt. meghívása folytán 1894-ben visszatértem hazámba és nevezett társaság igazgatója lettem. 1911-ben *Edison* családjával Budapesten meglátogatott engemet és nagyon örült annak, hogy Magyarországot, Kossuth Lajos hazáját is megismerte. Akkor azt mondta nekem: No, Fodor, maga igazán egyik úttörőm volt Európában. El volt ragadtatva attól, amit látott. Hogy magyarországi emlékei mindig frissek maradjanak, pompás albumot készítettem, amely Magyarország legszebb tájainak, néptípusainak és mérnöki alkotásainak fényképeit tartalmazta. Ennek az albumnak, amelynek a címe: *Edison in Hungary*, s amelyet Edisonnál sok kiváló amerikai végiglapozott, szintén része van abban, hogy Magyarországot a külföld megismerte. (Lásd irodalomjegyzékünkben 2005-nél!) Személyes tapasztalatból állíthatom, hogy Magyarország mindig számíthat Edisonra.

Vitéz Verebély László
MEGEMLEKEZÉSE BLÁTHY OTTÓ TITUSZRÓL¹⁶⁴

Az elektrotechnika hőskorának világhírré szert tett munkása, a villamos gépek, transzformátorok és készülékek szerkesztésének több mint félévszázadon át nagysikerű mestere távozott el körünk-ből, amidőn 1989. szeptember hó 26-án Bláthy Ottó Titusz örökre lehunyta szemeit.

Elköltözésével ismét megritkult azoknak a kiváló úttörőknek ma már úgyis igen megfogyatkozott sora, akik istenadta östetességükkel megnyitották azt a szerteágazó utat, amely századunk civilizációjának műszaki jellegét megadó elektrotechnika mai csodálatos alkotásaihoz vezetett.

Bláthy úgyszólván élete szakmájával együtt nőtt fel. Gyermek-kora összeesik az erősáramú elektrotechnika gyermekeivel. 1860. augusztus hó 11-én született Tatán. Ugyanezen időtájban fogamzik meg Jedlik Ányos termékeny elméjében a dinamó-villamos elv gondolata, amint azt az 1861-ben inventáriumozott, „Egysarki villanyindító”-nak nevezett, kis unipoláris gépéhez csatolt leírás világosan kimondja. Hasonló irányban folyik a kutatás a már iparosodott külföldön is, ahol azonban, természetesen, Jedlik laboratóriumi készülékénél gyakorlatiasabb eredményre vezet. Jedlikről függetlenül Siemens Werner 1867. januárius hó 17-én a berlini Tudományos Akadémia előtt bemutatja a soros, majd négy héttel később, februárius hó 14-én Sir Wheatstone Charles a londoni Royal Society előtt a sönt gerjesztésű dinamót, Ezzel megszületett a nagy teljesítőképességű egyenáramú áramfejlesztő gép, s az erősáramú technika fejlődése megindulhatott.

Az első nyilvános sikert az 1876. évi philadelphiai Centennary Exhibition hozta meg, amelyen a kiállítás területének főútvonalaait ívlámpák fényével árasztották el. Két év múlva már a Ganz-gyár vasöntődjét is villamos ívlámpák világítják és 1879-ben a magyar főváros közönsége már több helyen is, ú. m. az óbudai torna-

¹⁶⁴ Forrás: Verebély László: Bláthy Ottó Titusz. = Matematikai és Fizikai Lapok 46 (1939) pp. 117–125.

csarnokban, a Császárfürdőben és a pesti jégpályán gyönyörködhetett a villamos ívlámpák kápráztató fényében: Az általánosabb elterjedés, nevezetesen a kis egységekre osztható belső téri világítás útját azonban csak Edison izzólámpái nyitják meg, amelyek 1879. Szilveszter estéjén ragyogtak fel először a Menlo-park zúzmarára lepte fáinak között. Az európai döntő sikert 1881-ben a párizsi opera próbavilágítása hozta meg, amelynek munkálataiban részt vett Edison akkori magyar munkatársa, Fodor István is.

Az elektrotechnika; e forrongó és merészen felfelé: lendülő korszakában lép ki pályájára az ifjú Bláthy. Miután 1881-ben elvégezte a bécsi Műegyetem gépészmérnöki osztályát és rövid ideig a Magyar Állami Gépgyárban gyakornokoskodott, szinte természetesnek látszik, hogy mindyen új iránt fogékony szelleme a nagy lehetőségeket ígérő új iparág felé vonzza. Ezért 1883. július hó 1-jén, mint szerkesztő mérnök a Ganz és Tsa szolgálatába áll, hogy azontúl élete egész munkáját e cég keretében, az elektrotechnika fejlesztésének szentelje.

A Ganz-gyár élén akkor a széles látókörű Mechwart András állott; aki kezdettől fogva felismerte és értékelni tudta a villamos energia sokoldalú alkalmazhatóságának jelentőségét, és ezért már 1878-ban felállította a gyár elektrotechnikai osztályát azzal a feladattal, hogy a villamos gépek és készülékek gyártása és fejlesztése terén a magyar ipar számára megfelelő helyet biztosítson. Az osztály vezetésével Zipernowszky Károlyt bízta meg, akihez először Déri Miksa, Majd 1883-ban Bláthy csatlakozott munkatársul.

A múlt század nyolcvanas éveinek elején – amint láttuk – az egyenáramú rendszer aratta diadalait. 1882-ben helyezte üzembe az Edison-Társaság az első két közcélú körzeti villamos erőművet; Londonban és New Yorkban. Ugyanezen év őszén bizonyította be Deprez, a Miesbach és München közötti 57 km hosszú vezetéken, egyenárammal, a villamos energia nagy távolságokra való átvitelének lehetőségét: A szakértők túlnyomó többsége az egyenáramú rendszer fejlesztésében látta a jövőt, bár a lámpák – mint akkori egyetlen fogyasztók – kis feszültsége oly nagy áramerősségekre és oly nagy vezeték-keresztmetszetekre utalt, amelyek üzemi és gazdasági hátrányai már korán jelentkeztek. E nehézség csakis a fe-

szültség növelésével volt legyőzhető, s e cél érdekében alakult ki egyfelől az Edison–Hopkinson-féle többvezetékes, másfelől a Brush-féle soros kapcsolású elosztó rendszer.

A Ganz-gyár elektrotechnikusai kezdettől fogva ama sokkal kisebb csoporthoz csatlakoztak, amely a rendkívül egyszerű, nagy egységekben is könnyen gyártható és tetszőleges nagy feszültséget is üzembiztosan fejlesztő váltakozó áramú generátort választotta az energiaellátás alapjául. Az 1883-i bécsi kiállítás egyik látványossága az „óriási” 150 lóerős gőzhajtású Mechwart–Zipernowszky-féle váltakozó áramú generátor volt, amely 1200 izzólámpát táplált közvetlenül, 54 Volt feszültséggel.

Itt kapcsolódik be a munkába Bláthy, aki a húszas életevek me rész lendületével és nagy tehetségének egész alkotóerejével indul neki az akkor még teljesen rejtélyes váltóáramú problémák ismeretlen rengetegének.

Az 1884. évi torinói kiállításon a Ganz-gyár már Bláthy által szerkesztett és különösen a mágneskör helyes kialakítása folytán számottevően javított, öngerjesztő kompaundált váltóáramú generátorral szerepel és teljes sikert arat. Habár az első díjat az akkor már világhírű Edison cég nyeri el, a második díjat az elektrotechnika terén addig még alig szerepelt Ganz-gyárnak ítélik oda.

Ezen a kiállításon ismerkedett meg Bláthy azzal az új erőátviteli és elosztási rendszerrel, amelyet a francia Gaulard és az angol Gibbs 1883-ban szabadalmaztatott és alkalmazott először Londonban, s amellyel a torinói kiállítás egyes részeit világították. Ez a találmány, amelynek lényeges elemeit „szekunder generátorok”-nak nevezték, a váltóáramú generátorokkal fejleszthető nagyfeszültség átviteli előnyeit úgy igyekezett a lámpafogyasztók kis feszültségének követelményével összeegyeztetni, hogy az átviteli áramkörbe, a fogyasztás helyén, nyitott vasmagra tekercselt 1:1 áttételű tekercspárt iktatott be. A primer tekercsek mind sorba voltak kapcsolva, a szekunder tekercsek pedig egy-egy önálló fogyasztócsoporthoz tápláltak. Könnyen belátható, hogy, mivel ezen elrendezés mellett az egész terhelési áram valamennyi primer tekercsen átfolyott, a fogyasztók a terheléssel változó feszültséget kaptak, amiért is – különös tekintettel még a nyitott vasmag nagy

mágneses szóródására – a rendszer legfőbb egy bizonyos terhelési állapotban adhatott kielégítő eredményt, a célba vett feladat megoldására azonban nem volt alkalmas. Hogy mennyire pusztán találmánrra és a jelenségek valódi okainak ismerete nélkül születtek meg abban az időben az új találmányok, arra jellemző, hogy Bláthy ama kérdésére, hogy miért nem alkalmazott szekunder generátorokban zárt vasmagot, Gaulard azt válaszolta, hogy az káros és gazdaságtalan megoldás lenne. Egy amerikai szakértő, Kennedy, pedig úgy vélekedett, hogy a szekunder generátorok egyébként kívánatos párhuzamos kapcsolása nem lehetséges, mert óriási keresztmetszetű vezetékeket igényelne.

A Ganz-gyár elektrotechnikusai más véleményen voltak. Felismerték Gaulard és Gibbs rendszerének alapvető hibáit és 1884/85 telén kidolgozták a Bláthytól transzformátornak nevezett feszültségváltókkal dolgozó rendszert, amely a korszerű villamos energiaellátás ma is változatlanul uralkodó tényezőjévé lett. Az első szabadalmat 1885. januárius 2-án Zipernowszky és Déri jelentették be párhuzamos kapcsolású és tetszőleges áttételű „váltakozó, áramú induktorok”-ra. A két hónappal később benyújtott „Javítás indukciós készülékeken villamos áramok transzformálásának céljára” című szabadalmi bejelentés már Bláthy nevét is viseli és az ő általa javasolt zárt vasmagú megoldásra, mégpedig annak mindkét alakjára, ú. m. a mag- és a köpenytranszformátorra vonatkozik.

Az új rendszert nagy nyilvánosság előtt először az 1885. évi budapesti Országos Kiállításon mutatták be, amelynek egész területét 1350 Volt primer feszültségen szétosztott, 70 periódusú váltóárammal világították, 75 kis köpenytranszformátor útján: A siker teljes volt. A külföldi szakértők nagy számmal keresték fel és tanulmányozták az újszerű berendezést, amelyről Ferraris Galileo tanár, korának egyik legkiválóbb fizikusa, fenntartás nélkül kijelentette, hogy az energiaátvitel problémáját teljes eredményességgel megoldotta. Ferraris e megállapításának helyességét az azóta eltelt öt és fél évtized minden tekintetben igazolta. A természetes energiaforrások nagyszabású kihasználásának és a villamos energia sokoldalú alkalmazhatóságának lehetőségeit minden kétségen felül a transzformátor feltalálása nyitotta meg az emberiség számára.

Amíg a transzformátor a nagy triász közös találmányaként indul el világot hódító útjára, addig Bláthy egyéni alkotásai és szabadalmai egymásután oldják meg azokat a sokoldalú feladatokat, amelyek a váltóáramú rendszer alkalmazásával kapcsolatban, az e téren világhírré szert tevő Ganz-gyár által szállított berendezések üzemében felmerültek, s amelyek a rendszer teljes győzelméhez nélkülözhetetlenek voltak. Ezek az úttörő munkák javarészt a Società Anglo Romana per l'Illuminazione di Roma Cerchi-i gőzerőművében (1887), majd a Tivoli-i vízerőművében (1892) folytak és világszerte méltányolt eredményekre vezettek. Sajnos – amint ez már magyar sors –, az elismerés elsősorban az olasz vállalati vezetőknek jutott osztályrészül, éppen úgy, mint ahogy tíz esztendővel később, Kandó Kálmánnak, a Valtellinán világsikert arató háromfázisú villamos vontatási rendszere is az olaszok büszkeségét tevő „sistema italiano” néven ment át a köztudatba:

Bláthy ezen korbeli alkotásai között első a higanyedényes feszültség szabályozó (1884), amely az erőmű generátorainak feszültségét önműködően akként változtatta, hogy a fogyasztási feszültség állandó maradt. Ezt követte az elektrodinamikus wattmérő (1885), amely az első olyan műszer volt, amellyel váltóáramú teljesítményt, a feszültség és az áram közötti bármely fáziseltolás esetén mérni lehetett. Ezt a műszert használta Bláthy azon úttörő kutatásainál is, amelyeket az akkor „mágneses súrlódás”-nak nevezett vasveszteségek megállapítása céljából végzett. Ugyancsak ő. szerkesztette a váltóáramú munka mérésére szolgáló első készüléket is (1889), amelynek hajtóeleméül a Ferraris-tárcsát választotta. Ez a szerencsés gondolat egészen napjainkig az összes ú. n. indukciós wattóra-számlálók szerkezetének alapjául szolgált.

Hogy az új váltóáramú erőátviteli rendszernek az akkor már elterjedt egyenáramú elosztó hálózatokba való beilleszkedését elősegítse, foglalkozott abban az időben egyarmatúrás áramátalakítókkal is, és a fogyasztás, illetve a váltóáram alkalmazhatóságának fokozására egyfázisú kommutátoros motorokat szerkesztett (1891), amelyekben a korszerű motoroknak már számos lényeges eleme megtalálható. E motorok egyik 10 lóerős példányát – sajnos – a müncheni Deutsches Museum őrzi.

Különös figyelmet érdemelnek azok az alapvető tanulmányok, amelyeket Bláthy a Treviso-i, Cerchi-i, Innsbruck-i és Tivoli-i erőművekben váltakozó áramú generátorok párhuzamos járása és a hajtógépek szabályozóinak megfelelő kialakítása terén végzett, s amelyekkel ezt az akkor annyira bonyolultnak látszó problémát tökéletesen megoldotta. A legyőzendő nehézségekre jellemző, hogy még oly kiváló tudósok is, mint például Kittler professzor, elméleti megfontolások alapján megoldhatatlannak vélték a feladatot még akkor is, amidőn Bláthy útmutatásai alapján és szabályozói segítségével, különböző erőművekben a váltóáramú generátoroknak már egész sora dolgozott párhuzamos üzemben.

Bláthy éleslátása ugyanis felismerte, hogy a váltóáramú generátorok párhuzamos járatása velejében inga-probléma, amely megoldható, ha egyfelől lengések keletkezését gátló szabályozókat, másfelől az ébredő lengéseket csillapító szerkezeteket alkalmaznak. Bláthy elgondolásait mindkét irányban siker koronázta és a gőzgépekkel közvetlenül kapcsolt generátorok párhuzamos járatásának lehetősége a Cerchi-erőműben már 1888-ban gyakorlati igazolást nyert. Ugyanebbe a munkakörbe tartozik Bláthynak az az úttörő találmánya is, amely relé vezérlésű hidraulikus szervomotorral vízturbinák fordulatszámának pontos és lengésmentes szabályozását célozta, s amelynek elve más cégek turbinaszabályozóinak is alapjává lett. Ilyen szabályozókkal volt felszerelve a Tivoli-i vízerőmű, amelyből kereken 80 km-es távvezeték vezetett Rómába, párhuzamos járásra fogva a vízerőmű turbinahajtású és a gőzerőmű gőzgép hajtotta váltóáramú generátorait. Ez volt az első ilyen párhuzamos üzem és egyúttal az első közcélú villamos erőátvitel, amelynek jelentőségéből semmit sem von le az a tény, hogy egy évvel az annyit emlegetett Frankfurt a/M. – Lauffen a/N. erőátviteli berendezés után nyílt meg. Mert amíg ez utóbbi csak egy kiállítás kísérleti látványossága volt, addig a Ganz-gyár olaszországi alkotása egy világváros energiaszükségletét ellátó páratlanul nagyszabású mű.

Amidőn századunk elején a gőzturbina megjelenése egészen újszerű problémákat felvető, de a generátorok követelményeihez jobban simuló és szinte korlátlan erejű hajtógépet juttatott az

elektrotechnikusok rendelkezésére, Bláthy azonnal felismerte a kínáló új lehetőségeket. Kitűnő szerkesztői érzéke elmés megoldásokkal legyőzi a nehézségeket és fokozatosan kifejleszti azt, a forgórészének szerkezetében és tekercselésének sajátosságaiban egészen eredeti turbógenerátor-típust, amely ma már úgyszólván az egész Földön hirdeti a magyar ipar minden versenyt kiálló teljesítőképességét.

A következő években munkásságát főleg generátorai és transzformátorai tökéletesítésének szentelte. Eközben merész alkotó ösztöne mindig járatlan utak és csúcsteljesítmények felé viszi. A teljesítmények abszolút és fajlagos (súlyegységre vonatkoztatott) értékeiben mindig az élen halad. Messze túllépné e megemlékezés kereteit, ha munkásságának ez irányú kimagasló alkotásait egyenként felsorolnánk; de még így sem kapnánk helyes képet, mert hiszen a korabeli csúcsteljesítményeket a rohamos fejlődés egymásután társzárnyalja és a helyes értékelést megnehezíti. Egy azonban még ma is megérdemli a külön felemlítést, nevezetesen a Subiaco-i vízerőmű 1905-ben készült generátorai, amelyek 30 000 Voltos kapcsolófeszültsége azóta is veretlenül áll.

A géporiasok fejlesztésének mesterei irányítása mellett otthonos maradt az alig néhány Wattot igénylő fogyasztásmérők finom kis készülékeinek világában is. Hogy e téren mekkora utat futott be, azt legbeszédesebben az mutatja, hogy wattóra számlálóinak súlya az 1889. évi kereken 20 kg-ról a legújabb típusban 13 kg-ra csökkent. Ezzel kapcsolatban rá kell még mutatni arra a szellemes sztriboszkópos tömeghitelesítési eljárásra is, amely a szerkezeti részletek kiválósága mellett, Bláthy fogyasztásátérőinek előnyösen ismert pontosságát biztosítja.

Életének utolsó nagy munkája az az önzetlen kartársi érzéstől áthatott közreműködése volt, amellyel a magyar elektrotechnika másik halhatatlan mesterének, az alkotókészsége teljében tragikus hirtelenséggel elköltözött Kandó Kálmánnak félbe maradt örökét átvette és az új magyar villamos vontatási rendszert, különösen a mozdony-fázisváltók részleteinek befejezésével, a ma már kétségbe nem vonható teljes sikerhez segítette.

Ha Bláthy e nagyszabású gyakorlati tevékenysége sikerének

kulcsát keressük, azt elsősorban veleszületett tehetsége kivételes intuitív és kombinatív készségében találjuk meg. A problémák velejét azonnal felismerte és a megoldásukra vezető utat szinte ösztönszerűleg jelölte ki. De mint vérbeli kutató, céltudatos következetességgel alkalmazta a mérési és a kísérleti módszereket is, amelyek eredményeinek feldolgozásában nagy segítségére volt kitűnő emlékezőtehetsége és bámulatos fejszámoló-képessége, amelyvel már gyermekkorában kitűnt.

Kutatásainak eredményeit, sajnos, csak igen ritkán hozta nyilvánosságra, ami által sok nagyjelentőségű felderítés elsőbbségének dicsősége veszett el a magyar elektrotechnika számára. Így elsőnek ismerte fel és helyezte mennyiségi alapra a gerjesztő árammenetek és a mágnesmező erőssége közötti összefüggést (1883). Behatóan tanulmányozta a villamos gépek és transzformátorok melegekedését megszabó tényezőket és az erre vonatkozó számításokban először szerepeltette a ma már általánosan használt fajlagos felületi igénybevétel, Watt dm^2 , fogalmát. Ugyancsak elsőként – Steinmetz megelőzve – ő állította fel a hysteresis és a Foucault vasvesztések kiszámítására szolgáló exponenciális képletet (1888), ő figyelte meg először a vas mágneses öregedésének jelenségét (1890) és ő tisztázta a villamos gépekben terheléskör fellépő járulékos veszteségeket (1896), amire vonatkozó vizsgálatait kivételesen külföldi szaklapokban is közzétette.

Élénk, minden iránt fogékony szelleme azonban nem maradt a gépszerkesztés egyoldalú rabja. Országos tervek s a természettudományok különféle ágai éppen úgy foglalkoztatták, mint a civilizáció haladásának újszerű megnyilvánulásai. Élénken részt vett az Országos Középítési Tanács munkáiban, egyebek között a Villamosságügyi Törvény előkészítésében. Az assuani gáttal tárolt víz-erő leggazdaságosabb kihasználására javasolt szellemes terve éppen úgy méltán keltett feltűnést, mint a sakktábla játékosai számára kidolgozott egészen újszerű feladatainak gyűjteménye (*Vielzügige Schachaufgaben*, 1890), mert e téren is világszerte elismert tekintélynek számított. A csillagászat haladása éppúgy érdekelte, mint régebben a kerékpározás, majd az automobilizmus, amelynek lelkes híve volt.

Bár külső megkülönböztetésekre nem törekedett, érdemeiért sok méltó elismerésben volt része. A budapesti és a bécsi Műegyetem 1917-ben tiszteletbeli doktorává avatta, a Magyar Tudományos Akadémia pedig, amelynek Wahrmann- és Marczibányi díját elnyerte, 1927-ben tiszteleti tagjainak sorába választotta. Az olasz király 1907-ben a Corona d'Italia rendjel tiszti keresztyével tüntette ki és 1908-ban megkapta a m. kir. udvari tanácsosi méltóságot. Az 1900. évi párizsi világkiállításon turbógenerátoraival elnyerte az egyéni Grand Prix-t. Ganz-gyári működésének félszázados jubileuma alkalmával 1988-ban a kormányzó a Magyar Érdemrend középkeresztjével tüntette ki és szülővárosa: Tata, díszpolgárává avatta. Tiszteleti tagja volt a Magyar Mérnök- és Építész-Egyletnek, amely a Kandó Kálmán-émlékéremmel elsőnek őt tüntette ki, a Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek és a Kir. Magyar Automobil Klubnak. Választmányi tagja volt az Eötvös Loránd Matematikai és Fizikai Társulatnak, a Stella Csillagászati Egyesületnek és még számos más tudományos és társadalmi alakulatnak.

Bláthyval az elektrotechnika egyik legkimagaslóbb úttörője és képviselője távozott el az élők sorából, akinek emlékét nemcsak műszaki alkotásainak hosszú sora fogja megőrizni, hanem a kegyeletnek azon soha el nem múló érzése is, amely az utódokat arra kötelezi, hogy méltó követői legyenek az olyan, hazáját mindenkor hűséggel és tudományszakát lelkes buzgalommal szolgáló kivételes nagy egyéniségnek, mint aminő Bláthy Ottó Titusz volt.

Sitkei Gyula
NEUSTADT LIPÓT (1861–1925)¹⁶⁵

Neustadt Lipót 1861. október 28-án született Budapesten. A kitűnő minősítéssel elvégzett reál középiskola után a Budapesti Kir. József Műegyetemen folytatta tanulmányait Egyetemi évei alatt két nyáron is a Ganz-gyárban volt gyakorlatozó, így közvetlenül tanúja lehetett a keletkező magyar erősáramú ipar első éveinek. Gépészmérnöki képesítésének megszerzése után 1883-ban a Ganz alkalmazottja lett és tevékenyen bekapcsolódott a bécsi kiállítás *Déri Miksa* által vezetett előkészítő, majd helyszíni munkálataiba. Néhány hónapos Ganz-gyári működés után Erdélybe távozott, de már 1884. október 15-én visszatért és pályafutása végéig a cég szolgálatában maradt. Visszatérése éppen a transzformátoros áramelosztó rendszer megalkotása idején történt és *Neustadt Bláthy Ottó* munkatársaként kapcsolódott be a fejlesztési munkákba és a villamos gépek szerkesztésébe. Amikor Bláthy konstruktóri tevékenysége és érdeklődése a transzformátor-fejlesztés mellett elsősorban az egyfázisú váltakozó áramú gépek, később a többfázisú generátorok tervezésére irányult, *Neustadt* vette át az egyenáramú dinamók szerkesztését. Bláthy utolsó egyenáramú géptípusa a két-pólusú, Δ (delta) jegyű sorozat volt 1887-ben. Ahogy azonban terjedt az elektromos energia használata, úgy nőtt a gépek teljesítménye is. Nagyobb gépeket azonban csak többpólusú kivitelben lehetett készíteni. 1889-ben készült el – valószínűleg *Neustadt* tervei szerint – az 1000 V feszültségű „H” dinamó első példánya. Ezzel a géppel azonban a kísérlet nem folytatódott, talán azért nem, mert *Neustadt* közben, 1891 végén megtervezte a „C” sorozatot, amely önállóan, illetve gerjesztőgépként egyaránt használható volt. A leggyakrabban használt 8,1 kW névleges teljesítményű C8 és a 12,6

¹⁶⁵ Bláthy Ottó Titusz jobb keze volt *Neustadt Lipót*, a Ganz gyár elfelejtett elektrotechnikusa. In: Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Bp., 2005. Energetikai Kiadó. pp. 93–98. – Lásd még: Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. *Neustadt Lipót*, a Ganz gyár elfelejtett elektrotechnikusa. = Elektrotechnika 97 (2004) No. 12. pp. 345–346.

kW-os C12 típusok gyűrű alakú mágnesörzzsel, négypólusú kivitelben, kisebb fordulatszámra készültek és a Zipernowsky-féle „A” jelű váltakozó áramú generátorokkal közvetlenül kapcsolhatók voltak. A sorozat további nyolc típusát 4, 6 és 8 pólussal nagyobb, 16,5–110 kW névleges teljesítményt igénylő feladatra gyártották. A sorozat legkisebb teljesítményű, C8 típusjelű tagját találjuk pl. Szentpétervárott a Ganz-gyár által létesített császári orosz orvosi kamara központi villanytelepén, a nagyobb teljesítményű gépeket pedig a nagyvárosi közcélú erőművekben, pl. Bécsben, ahol a 110 kW névleges teljesítőképességű C100 típust használták.

A korabeli leírások szerint rendkívül megbízható, gondos szerkezeti kialakítással tervezett, jó hatásfokú gépek voltak, amelyeket tíz éven keresztül folyamatosan gyártottak. A német gyárak versenye az 1890-es évek végén vált érezhetővé és az olcsóbb, könnyebb villamos gépek gyártására kényszerítette a magyar ipart, így a Ganz-gyárat is. Az egyenáramú gépek tervezése terén ezt a feladatot már az időközben felnövő új, fiatal generáció legtehetségesebb képviselője, *Kandó Kálmán* oldotta meg. Megjegyzendő, hogy a „H” dinamó prototípusát különféle módosításokkal Bláthy és Neustadt 1889 és 1891 között – a Ganz-gyár ekkor még nem túl sikeres – többfázisú villamosgép kísérleteihez is felhasználta.

Neustadt nevéhez fűződik az akkori nagy villamos telepeknél (Róma, Bécs stb.) az egyfázisú koncentrikus kábelek üzemeltetéséhez a tapasztalatok alapján kidolgozott ún. „Aussen-ein-Innen-aus” szabály (a külső pólust kell először bekapcsolni, a belsőt pedig először kikapcsolni) is. A koncentrikus kábelek váltakozó áramú üzeme során tapasztalt jelenségek részletes, elméleti leírása az *Elektrotechnische Zeitschrift* 1893. május 5-i számában jelent meg. Neustadt megállapításai olyannyira időtállóan bizonyultak, hogy *J. Fischer-Hinnen* 1922-ben megjelent könyvében is megtalálható.

Neustadt Lipót éveken keresztül Bláthy legközvetlenebb munkatársai közé tartozott Számos szabadalmának kísérleti előkészítésében, vizsgálatában, részfeladatok megoldásában vett részt. Bláthy – akit a szerző némi elfogultsággal a legnagyobb magyar elektro-

technikusnak tart – értékelte is munkatársa teljesítményét. Írásos emlékek maradtak az utókorra anyagi nagyvonalúságáról, amelyekben Neustadt részére – leszármazottakig bezárólag – részese-dést biztosított szabadalmi jövedelmeiből. Egészen nyilvánvaló és az írások hangvétele is megerősíti, hogy mindez csak egy szoros, mondhatni baráti kapcsolatban valósulhatott meg.

Neustadt Lipót – munkatársai visszaemlékezései szerint – vég-telenül szorgalmas, lelkiismeretes, nagy munkabírásu és rendsze-rető ember volt. Utóbbi tulajdonsága különösen alkalmassá tette arra, hogy megalapozza a villamos osztályon a gyártásra vonatko-zó műszaki adatok rendszeres, gyakorlati felhasználásra is alkal-mas feljegyzését és a szerkesztés utasításainak nyilvántartási rend-szerét. Neki köszönhetőek az ún. „fólió könyvek”, amelyekben 1886-tól kezdve valamennyi gyártmányra vonatkozó információ időrendben megtalálható. Ezek a gyártási utasítás másolatok a mérnök Neustadt rendkívüli sokoldalúságát is bizonyítják. 1898-tól kezdve ugyan elsősorban transzformátor-szerkesztéssel foglal-kozott mint a laboratórium vezetője, azonban az egyéb napi fel-adatokból is oroszlánrészt vállalt. Később mint cégvezető, majd igazgatóhelyettes beosztásban dolgozott. 1912-ben egészségi álla-pota nyugalomba vonulásra kényszerítette. Ezután Budapesten, utolsó éveiben pedig Alagon élt csendes visszavonultságban 1925. szeptember 15-én bekövetkezett haláláig.

A magyar erőáramú iparban betöltött három évtizedes szere-pét legjobban az Elektrotechnika 1912. augusztus 15-i méltatása jellemzi:

„Neustadt Lipót egyik kiváló tagja volt annak a vezérkarnak, mely hazánk elektrotechnikai iparát megteremtette és akinek nem csekély része volt abban a munkában, melynek eredménye gya-nánt ma büszkén állapíthatjuk meg, hogy az elektrotechnikában a világvérseny közepette is számottevő tényező vagyunk.”

Vajdáné Czizmarik Irén
KORDA DEZSŐ (1864–1919)¹⁶⁶

Kisbéren született 1864. jan. 8-án, Székesfehérváron, illetve Budapesten járt középiskolába, majd a Műegyetemen szerzett gépészmérnöki diplomát. Mint fiatal mérnök, részt vett a marosludasi vasút építésében, később az Al-Duna folyamszabályozási munkálataiban. Foglalkozott matematikával is. Részletes tervet dolgozott ki a Duna hajózhatóvá tételére. 1887-ben Franciaországba ment, és Párizsban a Societé de Fives-Lille mérnöke, később igazgatója lett. Ez a cég akkor a világ egyik legnagyobb ipari vállalata volt, K. D. irányításával gyártotta többek között a párizsi Saint Lazare állomásán levő felvonót, valamint az Eiffel-torony felvonóit is. Mint a cég igazgatója megépítette az első elektromos automobilt. 1892-ben javasolta a forgókondenzátor használatát, és mivel előtte ilyennel nem találkozunk, méltán tekinthetjük a forgókondenzátor feltalálójának. Fő működési területe a híradástechnika, a nagyfrekvenciájú technika és a fémkohászat volt. Úttörő eredményeket ért el az elektroötvözetek gyártása terén is. Ő volt az első, aki ferroszilíciumot elektromos kemencében állított elő. Az 1900-as francia világkiállításkor őt bízták meg a híres Galerie des Machines tervezésével.

1914-től Svájcban élt, a zürichi egyetemen a drót nélküli távírás és a nagyfrekvenciájú villamos gépek magántanára volt. Igen sokoldalú tudományos munkát végzett, és számos gyakorlati kérdést sikeresen oldott meg.

Az ipar terén elért eredményeiért, valamint tudományos munkásságáért megkapta a francia Becsületrend lovagi címét. Zürichben hunyt el 1919. ápr. 1-jén.

Nagyszámú publikációja jelent meg Franciaországban és Magyarországon is, utóbbi annak köszönhető, hogy Korda szoros kapcsolatban állt a Magyar Tudományos Akadémiával. A fontosabb témakörökben tett felfedezéseiről egy-egy tanulmányt kül-

¹⁶⁶ Forrás: Magyar tudóslexikon A-tól Zs-ig. Főszerk.: Nagy Ferenc Bp., 1997. Better – MTESZ – OMIKK. pp. 486–487.

dött az Akadémiára, amelyeket többnyire az akkori főtitkár, id. Szily Kálmán ismertetett az üléseken, szövegük pedig az akadémiai kiadványokban látott napvilágot. Szily korábban a Műegyetem rektora volt, végzettségére nézve fizikus, mérnök-fizikus. Szily beszámolóiról mindig hírt adott az Akadémiai Értesítő.

Korda Dezső Magyarországon megjelent írásaiból
(– a szerk. kieg.)

Korda Dezső: Budapest elektromos világítása. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 13. (júl. 15.) pp. 118–119.

Korda Dezső: Fényelőállítás szapora-váltakozású áramokkal. = Természettudományi Közlöny 24 (1892) pp. 401–413.

Korda Dezső: Magas feszültségű, váltakozó erőter létesítése elektromos kondenzátorokkal. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 10. (1892) No. 8–9. pp. 252–273.

Korda Dezső: Indukció közvetítésével működő folyadékos kondenzátor. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 11. (1892) No. 1. pp. 45–89.

Korda Dezső: Zárt magú transzformátorok áramgörbéinek megszerkesztése. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 12. (1894) No. 8–9. pp. 296–304.

Korda Dezső: A több-phasisú dynamo-gépek egy sajátosságáról. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 13. (1895) No. 1. pp. 16–20.

Korda Dezső: Transzformátorok hatásfokának egy új meghatározási módjáról. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 13 (1895) No. 5. pp. 473–479.

Korda Dezső: Kísérletek az elektrostatikai erőter mozgásának mágneses hatásáról. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 20. (1902) No. 1. pp. 68–74.

Korda Dezső: A statikai frequentia-átalakítók elméletéhez. = Matematikai és Természettudományi Értesítő. Vol. 34. (1916) No. 2. pp. 266–278.

Sitkei Gyula
STARK LIPÓT (1866–1932)¹⁶⁷

Stark Lipót 1866. május 4-én született Trencsénben. Tanulmányait szülővárosában kezdte, majd a budapesti József Műegyetemen szerzett gépészmérnöki képesítést 1886-ban. Az elsők közt volt, akik már speciális elektrotechnikai előadásokat is hallgattak. A diploma birtokában a Ganz Elektrotechnikai Osztályán rajzolóként kezdte működését. Később a próbateremben dolgozott, majd elektromos telepek tervezésével és építésével foglalkozott. 1891 és 1893 között Brazíliában a Sao Paulo-i Companhia Agua e Luz cég főmérnökeként három város magyar gyártású városi villamosművének építését vezette a tervezéstől az üzembe helyezésig. Két év után hazatért, és mint a Magyar Villamossági Rt. főmérnöke részt vett a vállalat budapesti, egri és pécsi telepeinek létesítési munkáiban. 1896-ban újból a Ganz-féle Villamossági Rt. alkalmazásába állt és cégvezetői minőségben – közel másfél évtizeden keresztül – számos külföldi és hazai városi elektromos telep tervezésében, építésében és üzembe helyezésében vett részt. Ezek közül külön is ki kell emelni a konstantinápolyi elektromos művet, amelynek terve 13 külföldi pályázóval szemben szerezte meg az elsőséget. Kivitelezése után 1911-ben, a beüzemelés során Stark a vezérigazgatói teendőket is ellátta. Hazatérése után a főváros alkalmazta a közüzemi áramszolgáltatás megszervezésére.

A 20. század kezdetén ugyanis Európa-szerte fontos célkitűzés lett a közcélú szolgáltatások városi tulajdonú közüzemi működtetése. Az 1906-ban budapesti polgármesterré választott *Bárczy István* programjában is szerepelt a közszolgáltató cégek városi kezelésbe vétele. Először a gázgyárak kerültek a főváros tulajdonába, utána megkezdődtek a tárgyalások az áramszolgáltató magánvállalatokkal is. Az átvétel jogalapja az 1893. évi, 45 évre kötött concessziós szerződés azon kikötése volt, hogy 1910. december 15.

¹⁶⁷ Forrás: Stark Lipót, az Elektromos Művek első vezérigazgatója. In: Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Bp., 2005. Energetikai Kiadó. pp. 121–126.

után a magántársaságok összes berendezése a főváros részéről külön-külön is megváltható. A tárgyalások kezdeti sikertelensége miatt a Fővárosi Törvényhatósági Bizottság élt a szerződés egy másik pontjában rögzített jogával, nevezetesen: a saját áramszolgáltató vállalat létrehozásával. Az 1911. június 28-án rögzített határozat szerint: „...Kelenföldön a főváros saját áramszükségletének ellátására, valamint magánosok részére történő világítás és motorikus áramszolgáltatásra saját kezelésű elektromos telep létesüljön.”

Az erőmű elkészültéig vásárolt villamos energiával szolgálták ki fogyasztóikat, az üzemmenetet Budapest Székesfőváros Gázművei áramszolgáltatási csoportja bonyolította Stark Lipót irányításával, aki egyben megbízást kapott az új erőmű beruházásának vezetésére is.

A Kelenföldi Erőmű a lágymányosi téli kikötő szomszédságában létesült. Legjellegzetesebb épületei a *Reichl Kálmán* műegyetemi építész tanár által tervezett kazánház és gépház. Az építési munkák 1912. augusztus 2-án kezdődtek, az áramszolgáltatás 1914. június 8-án indult meg. A villamos berendezéseket a Ganz-féle Villamossági Rt. mint fővállalkozó szállította, a kazánokat a Nicholson Rt. készítette.

A *Bláthy* által tervezett két 7500 kVA névleges teljesítményű turbógenerátor 10 kV feszültségű, háromfázisú áramot termelt, amelyet kábeleken keresztül a városban elhelyezett transzformátorokhoz vezettek.

A 10 kV-os berendezés kettős gyűjtősín-rendszerrel létesült, amelyekhez a generátorok és az elmenő kábelek két-két nagy olajterű megszakítóval kapcsolódtak. Ez a megoldás igen nagyfokú üzembiztonságot jelentett.

Az erőmű villamos kezelése a gépház végén lévő karzatról történt, annak érdekében, hogy a személyzet az egész géptermet mindenkor figyelemmel kísérhesse. A generátorokhoz tartozó kezelő szervek kapcsolóasztalra, a 10 kV-os kábelek jelző, mérő és működtető eszközei vasvázas kapcsolótáblára kerültek.

A maga idejében rendkívül korszerű erőmű teljesítőképessége sem volt sokáig elegendő. Az egyre növekvő áramigény már 1917-ben bővítést igényelt. Ekkor mind a kazánüzem, mind az

áramtermelés teljesítményét jelentősen növelték. A két új turbógenerátor egyenként 15 MVA teljesítményű volt, ezáltal az erőmű teljesítőképessége megkétszereződött. Ez sem bizonyult sokáig elegendőnek, azonban a későbbi bővítések már nem Stark irányításával történetek.

A Kelenföldi Erőmű építésének elhatározása után a főváros közgyűlése – 1912. május 15-én – felhatalmazta a tanácsot, hogy újból kezdje meg a Magyar Villamossági Rt. megváltására vonatkozó tárgyalásokat. Az Rt. berendezéseinek átvétele 1914. június 1-jén történt meg, ekkor egyesítették a Gázművek keretében működő közüzemi áramszolgáltató részleggel, és ettől a naptól kezdve a Budapest Székesfőváros Elektromos Művei önálló cég lett. (A Budapesti Általános Villamossági Rt. átvételére 1918-ban került sor.)

Az új cég vezetője Stark Lipót lett, 1914. november 9-ig első igazgató, november 10-től 1919. szeptember 11-ig vezérigazgató minőségben. Stark tehát öt évig állt a fővárosi áramszolgáltatás élén és az 1919-es Tanácsköztársaság megszűnése után meglehetősen homályos módon távozott. Több mint beszédes azonban, hogy menesztésének okáról nincs írásbeli feljegyzés. Mindössze az igazgatóság 1919. október 24-i ülésének jegyzőkönyvében találunk egy szűkszavú utalást:

„Déri alpolgármester úr a napirend előtt kijelenti, hogy a tanács Stark Lipót vezérigazgató úr kérelmének helyt adva őt az elektromos művek vezérigazgatói teendőitől felmentette és a fővárosi elektromos művek műszaki tanácsadójául hívta meg. Az alpolgármester úr ez alkalommal Stark úrnak eddigi eredményes és hasznos szolgálataiért elismerését fejezi ki...”

A bejelentés előtt azonban a vezérigazgató már hetek óta nem szerepelt a nyilvánosság előtt, így nem lehetetlen, hogy politikai színezetű elégedetlenség vezetett a nagyon kulturáltan lebonyolított vezetőváltáshoz, amely után Stark már csak magánmérnöki tevékenységet folytatott. Ennek kapcsán számos villamosmű tervezésében és megvalósításában működött közre.

Stark Lipót életművének méltatása nem nélkülözheti szakirodalmi tevékenységének említését. A *Herzog József*fel közösen írt

„Az elektromos vezetékek számítása” című munkájával már 1890-ben Hollán-pályadíjat nyert. Ezt a számítási módszert azután számos tankönyv és kézikönyv is átvette. Az 1927-ben kiadott Technikai fejlődésünk története című kötetben „Az erősáramú elektrotechnika” fejezetet írta meg, bemutatva a magyar elektrotechnika fejlődését Jedlik Ányostól a világháború utáni évekig. A magyarok a kultúráért kötet – megjelent 1929-ben – „Magyar feltalálók története” részének szintén ő volt a szerzője. Számos cikket írt a Politechnikai Szemle, a Városi Szemle, az Elektrotechnische Zeitung, Pester Lloyd stb. lapokban. Stark szerkesztette az Elektrotechnika, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület hivatalos lapjának első három évfolyamát. 1928-ban megírta a Ganz-gyár elektrotechnikai vonatkozású történetét. Kéziratban fennmaradt munkája ma is a gyártörténet alapvető forrása.

A szakirodalom művelése mellett a közéleti tevékenységből is bőven kivette részét. A Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek kilenc éven át volt társelnöke, a Magyar Mérnök és Építész-egyesületnek választmányi tagja. Alapítója volt az 1917-ben létesült Magyar Villamosművek Országos Szövetségének és haláláig betöltötte a szervezet elnöki tisztét.

Stark Lipót türelmes, a szélsőségeket elítélő világszemlélete természettudományos műveltségéből fakadt. Sokat foglalkozott filozófiai kérdésekkel és a művészetek, ezen belül a zene iránti érdeklődése és hozzáértése átlagon felüli volt. Mint jelentős magyar elektrotechnikust külföldön is számon tartották, amit az is bizonyít, hogy a londoni Society of Electrical Engineers már 1911-ben rendes tagjává választotta.

Budapest közcélú áramszolgáltatásának első negyed századát a magyar elektrotechnika jeles személyiségei irányították. Közülük az 1932-ben elhunyt Stark Lipót az egységes, fővárosi irányítású vállalat kezdeti éveiben vállalt vezető szerepe mellett az elektrotechnika tudományának népszerűsítésében és a szakmai közéletben is maradandót alkotott.

A MAGYAR ERŐSÁRAMÚ ELEKTROTECHNIKA FŐBB ESEMÉNYEINEK KRONOLÓGIÁJA (1878–1895)

1878

máj. 1. – Megnyílt a párizsi világkiállítás, amelynek elektrotechnikai kiállítását Mechwart is áttanulmányozta, s ez ötleteket adott számára a további hazai fejlesztésekhez.

júl. 17. – Elkészült a Ganz-gyár öntőműhelyének villamos világító berendezése. (A műhely a Kórház utcában, a mai Ganz utcában helyezkedett el.) A berendezés Zipernowsky saját szerkesztésű egyenáramú dinamójával és ívlámpájával működött (56 V-os, 12 A-es egyenáramú dinamóval), ez Zipernowsky „vizsgafeladata” volt, s ennek sikeres elvégzése után nyert alkalmazást a Ganz-cégnél.

aug. – Megkezdte működését a Ganz-gyár villamos részlege Budán, a Vízivárosban, a Kacska utca egyik földszintes házában. Az osztályt a vezérigazgató, Mechwart András felkérésére Zipernowsky Károly vezette. A kis műhelyben kezdetben egyenáramú dinamókat és ívlámpákat gyártottak. Ausztria-Magyarországon ez volt az első gyár, amely villamos berendezésekkel foglalkozott.

az év folyamán:

- A Ganz-gyárban Mechwart az Elektrotechnikai Osztály megalapítása után Fischer Bélát bízta meg a kereskedelmi ügyvitel vezetésével. Fischernek, a kiváló műszaki szakemberek mellett, jelentős szerepe volt abban, hogy a Kacska utcai kis műhelyből néhány év alatt világviszonylatban is számottevő villamos gyár fejlődött ki.
- A mérnöki hivatás szakosodása, valamint a nem teljesen körülhatárolt címhasználat ellentmondásai már 1878-ban arra

175

indították Haász József újvidéki királyi mérnököt, hogy kezdeményezze egy mérnöki kamara létrehozását. Csaknem 45 évnek kellett eltelnie addig, míg végre a magyar országgyűlés elfogadta „A mérnöki rendtartásról” címet viselő 1923. évi XVII. törvényt.

- Ebben az évben érkezett 12. évfolyamához a mérnökök folyóirata, amely 1867 és 1871 között „Magyar Mérnök-Egyesület Közlönye” címen került kiadásra, 1872-től pedig „Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye” címen jelent meg, egészen 1944-ig.
- Ebben az évben érkezett 9. évfolyamához az Országos Magyar Iparegyesület gondozásában 1870-től kezdve megjelenő „Industriezeitung für Ungarn. Organ des Ungarischen Landesindustrievereines” c. periodika, amely 1888-ig jelent meg önálló folyóiratként.

1879

ápr. 1. – Reklám céljából villanyfénnel világították meg a Kálvin téren a Fővárosi Takarékpénztár palotájának homlokzatát.

jún. 9. – A Főváros szerződést kötött a Trieszti Általános Osztrák Légszesz (gáz) Társulattal, amely az osztrák vállalat számára 1891. december 15-ig Budapesten kizárólagossági jogot biztosított a világítási célokat szolgáló utcai gázvilágítási berendezések létesítésére. Ez a gázgyári szerződés hosszú ideig akadályozta a villanyvilágítás elterjedését Budapesten.

júl. 1. – Megnyílt a székesfehérvári Országos mű-, ipari, termény- és állatkiállítás, amelyen a Ganz-gyár először mutatkozott be villanyvilágítással kapcsolatos termékeivel.

dec. 15. – Megszűnt a három évfolyamot megért „Házi-ipar lapja” c. periodika, amelyet Kubinyi Lajos szerkesztett, s a Központi Házi Iparegyesület gondozásában jelent meg.

dec. 31. – 1868 és 1879 között jelent meg az „Anyagi Érdekeink. Az Országos Magyar Iparegyesület közlönye” c. periodika, Steinacker Ödön és Mudrony Soma szerkesztésében. En-

nek folytatásaként jelent meg 1880-tól a „Magyar Ipar” c. periodika.

az év folyamán:

- Ív lámpákat szereltek fel az óbudai tornacsarnokban és a Császár-fürdőben, majd a pesti jégpályán.
- A szegedi árvízi gátépítési munkálatoknál az éjszakai munkákat is lehetővé tevő, a Ganz-gyár által készített világító berendezést Budapestről, a Kálvin térről szállították át Szegedre. Az árvíz idején a szegedi gázgyár nem működött, ekkor szóba került, hogy a későbbiekben a gázvilágítást villanyvilágítással váltják fel.

1880

jan. 15. – Az „Anyagi Érdekeink” c. periodika folytatásaként megindult a „Magyar Ipar. Az Országos Magyar Iparegyesület közlönye”, Mudrony Soma szerkesztésében. A lap egészen 1944-ig megjelent.

az év folyamán:

- A mezőhegyesi állami ménesház részére a Ganz-gyár 12 „cséplővilágító” berendezést készített.
- Zipernowsky Károly megszerkesztette és szabadalmaztatta a – korát sok tekintetben megelőző – szériatekerccselésű dobar-matúrával, két áramszedő kefével ellátott, többsarkú dinamógépét. (Szabadalmát az ’Újítás dynamoelektromos gépeken’ témakörben nyújtotta be.)
- Az izzólámpák behozatala a Ganz-gyár számára nehézségekbe ütközött és túlságosan drága volt, ezért Mechwart kezdeményezésére a gyár megvásárolta a Swan-féle izzólámpa szabadalmát, melyet aztán Zipernowsky tökéletesített és tett váltakozó áramra használhatóvá. A csavarmenetes Edison foglalat-szemben a gyár a bajonettzáras foglalatot gyártotta.

1881

máj. – A trónörökös pár látogatásakor 36 ívlámpával – bár még ideiglenesen, de – lényegében az első közvilágítás létesült Budapest útjain.

aug. – Párizsban megnyílt az első Nemzetközi Elektrotechnikai Kiállítás (Exposition internationale d'Électricité), amelyen Edison világítási rendszere óriási sikert aratott. Ez a berendezés a kor legnagyobb dinamója volt, amelyet kifejezetten az izzók világításához szükséges áram fejlesztésére alkottak meg Edisonnak. A bemutató megszervezője az Edison alkalmazásában álló Fodor István volt. (A kiállításról Birly Béla számolt be a „Természettudományi Közlöny” 1882-es évfolyamában, Fodor pedig a mérnökök együletének közlönyében.)

az év folyamán:

- A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya a Kacsá utcából átkerült a Fő utca és a Duna-part közötti volt Király gőzmalom helyére.
- A Ganz-gyár megbízást kapott a bécsi pályaudvar, a csepeli „Elevátor”, a szlatinai és resicai bányák, a bécsújhelyi sörfőzde, a Lloyd Hajózási Társulat és több gőzmalom állandó villamosvilágítási berendezésének kiépítésére.
- A Nemzeti Színház külső homlokzatának hatásvilágítását biztosító galvántelepet dinomóval helyettesítették, amely ívlámpákat táplált.
- Megalakult az első pozsonyi huzal- és kábelgyár.
- A Ganz-gyár a párizsi operaház részére változtatható fényerejű ívlámpákat készített, ehhez alapul Zipernowsky Károly „Ívlámpa változtatható fényerőre” megnevezésű szabadalma szolgált.
- A Ganz-gyár az Országos Magyar Képzőművészeti Csarnokban ívlámpákat szerelt fel a Munkácsy-kiállításra, valamint a Zichy-kiállításra.
- Elkészült az első állandóan működő világító berendezés a budapesti Ferenc József rakpart és a Petőfi tér sarkán álló, hajdani Brenner-kávéház számára.

- A Ganz-gyár Bécsben képvisellet hozott létre.
- A Franklin Társulat kiadásával, 483 oldal terjedelemben megjelent a következő kiadvány: „Katalógus azon találmányokról, melyek az 1865. évi január 1-től 1879. évi december 31-ig terjedő tizenöt évi ciklusban a Magyar Korona országainak területén szabadalmaztatva lettek”. A második kötet 1880-tól 1890-ig összegzi a szabadalmakat, a harmadik kötet az 1891–94 közötti időszakot tekinti át. A kötetek anyagai folyamatosan jelentek meg, a harmadik kötet vége 1895-ben került ki a sajtó alól.

1882

szept. 16. – Münchenben megnyílt a második Nemzetközi Elektrotechnikai Kiállítás (Electricitäts-Ausstellung).

az év folyamán:

- Déri Miksa a Ganz-gyár munkatársa lett.
- A budapesti Fő utcában felépült a Ganz-gyár elektrotechnikai osztályának új gyártelepe, s 40 munkással és egy 8 lóerős gőzgéppel beindult a gyártás.
- Zipernowsky és Déri megszerkesztik öngerjesztésű váltakozó áramú generátorukat és a következő évben benyújtják szabadalmukat az 'Önmágnesező váltóáramú gép' témakörében
- Üzembe helyezték a világ első közcélú villamos művét (New York: Edison E. J. Co).
- Budapesten megjelent a „A Société Électrique Edison magyarországi képviselőisége. A párizsi nemzetközi villamosság kiállításán 1881-ik évben a nagy díszokmánnal kitüntetve” c. munka.
- Az európai sikereken felbuzdulva, Edison gyárat alapított Magyarországon, ahol főleg a külföldről érkezett elemek összeszerelésével foglalkoztak, például a Viktória gőzmalom világításának szerelési munkálatait végezték el. Edison a cég vezetésével Puskás Tivadart bízta meg. Az izzólámpás világítás gyakorlati terjesztését Fodor István végzi.

- A szegedi hatóság a Ganz-gyár képviselői mellett Puskás Ferenccel, az Edison-társaság budapesti képviselőjével is tárgyalásokat folytatott Szeged villanyvilágításának megvalósításáról. Szegeden a Boldogasszony sugárúton próbavilágítást tartottak: a vasúthoz vezető 845 méter hosszúságú út izzólámpákkal, a tér ívlámpákkal volt ellátva, melyek hónapokon át minden fennakadás nélkül világítottak. A helyreállítási munkálatok folyamán azonban már úgy látták, hogy a villanyvilágítás nem megbízható.
- A második gyári áramfejlesztő telepként tartjuk számon a Diósgyőri Magyar Királyi Vas- és Acélgyárban üzembe helyezett 3,3 kW-os, 110 V feszültségű egyenáramú dinamót, amely a gyár udvarára telepített ívlámpákat táplálta.
- Schwartz Mór Svédországból egy 2×150 Voltos egyenáramú telepet vásárolt, amit Mátészalkán a Szalkai Gyártelep és Mezőgazdasági Rt. malmában szereltek fel, s ezzel a gyártelep belső céljaira villamos áramot fejlesztettek. (Lásd még: 1888)
- A Ganz-gyár elektrotechnikai osztálya megegyezett a Braun és Heider bécsi céggel ausztriai vezérképviseletéről, hogy az osztrák piacon a Ganz-gyár – formailag – mint osztrák vállalkozó lépjen fel villamossági gyártmányaival, s miután jelentős villamossági ipar akkor még nem létezett, így a Monarchia piacán gyakorlatilag belföldi versenytárs nélkül.
- A Ganz-gyár elkészítette a budapesti Nemzeti Színház színpadának világító berendezéseit. (1881-ben kísérleti üzemeltetés céljából egy áramforrást és 3 ívlámpát állítottak be, 1882-ben 3 lokomobil-dinamó géppár 200, egyenként 16 gyertyafényű izzólámpát működtetett. Ezt követően a színház 1000 darab, egyenként 20 gyertyafényű izzólámpát rendelt a gyártól. A végleges világítási rendszer 1885-re készült el.) Ez volt Európában – a londoni és a brünni után – a harmadik színház, amelynek villamos világítása volt.
- Tesla a többfázisú rendszer gondolatával kezd foglalkozni.
- Kremeneczky János és Egger Béla Bécsben megalapította az Első Osztrák–Magyar Elektromos Világítási és Erőátviteli

Vállalatot, ahol Edison 1879-es találmánya alapján megkezdtek a szénszálas izzólámpák gyártását.

- Megjelent a „Deckert és Homolka elektronikai telepe. Különleges árjegyzék I. rész távirókról” c. munka. A művet az 1872-ben Wilhelm Deckert és Eduard Homolka által alapított 'Österreichische Elektrizität AG. vormals Decker & Homolka' adta ki. A cég az 1877-ben alapított 'Ericsson Magyar Villamossági Rt.'-be olvadt bele az 1910-es évek elején.
- Zipernowsky Károly szabadalma a 'Váltakozó áramoknak egy vagy több áramkörben vagy pedig hasonló irányú áramok előidézésére szolgáló gép' témakörében
- Zipernowsky Károly szabadalma a 'Galvanikus szekunder telep' témakörében.

1883

júl. 1. – Bláthy Ottó Titusz mint szerkesztő mérnök lépett a Ganz és Társa Rt. villamos osztályának alkalmazásába. Bláthy élete végéig a Ganz-gyárban dolgozott.

aug. 16. – Az augusztus közepétől október végéig megrendezésre került bécsi villamossági kiállításon (Internationale Elektrische Ausstellung) a Ganz-gyár nagy sikereket ért el. Mechwart András és Zipernowsky Károly egy 150 lóerős dugattyús gőzgéphez szíjhajtás nélkül, közvetlenül kapcsolt generátort mutatott be, amely nagy feltűnést keltett. Ez a generátor az Asphalea színházban 1200–1600 izzólámpát táplált, ezt követően pedig Budapesten a Keleti pályaudvart 30 éven át világította meg. 1885-ig összesen 4 ilyen gép készült a gyárban.

az év folyamán:

- Déri Miksa Bécsben a Ganz-gyár villamos osztályának ausztriai képviselőjeként dolgozik.
- A Ganz-gyár alkalmazásába lépett Neustadt Lipót, aki bekapcsolódott a bécsi kiállítás Déri által vezetett munkálatai-

ba, majd Bláthy mellett dolgozott a villamosgépek fejlesztésén, később ő vette át az egyenáramú dinamók szerkesztését. Nevéhez fűződik a „C” sorozatú, valamint az 1000 V feszültségű „H” dinamó megszerkesztése, valamint az akkor nagy villamos telepeknél (pl. Róma, Bécs) az egyfázisú koncentrikus kábelek üzemeltetéséhez kidolgozott „Aussen-ein-Innen-aus” szabály (a külső pólust kell először bekapcsolni, a belsőt pedig először kikapcsolni) is. Rövid megszakítással pályafutása végéig a Ganz-gyár szolgálatában maradt, mint a laboratórium vezetője, később cégvezető, majd igazgatóhelyettes.

- A mannheimi székhelyű Perci és Schacherer cég legnagyobb magyarországi megrendelője a Ganz-gyár volt. Az egyre növekvő magyarországi vezetékgigények zavartalan teljesítése érdekében – elsősorban a vámköltségek kiiktatása céljából – Carl Schacherer fia részére megalakította a Perci és Schacherer Első Magyar Távírdasodrony és Kábelgyárat. A gyár a VIII. kerületi Szigony utcában 40 fővel létesült és gyártmányválasztéka csupasz távíró sodronyokra és szigetelt vezetékekre terjedt ki. Termékeik 1896-ban a millenniumi kiállításon osztatlan sikert arattak. 1901-ben a cégtulajdonosok 'Első Magyar Kábelgyár Perci és Schacherer Rt.' néven részvénytársaságot hoztak létre.
- Straub Sándort alkalmazták az akkor szervezett budapesti M. Kir. Technológiai Iparmúzeumnál, majd 1884-ben műzeumi őrré s az állami felső ipariskolához tanárrá nevezték ki. Az ő nevéhez fűződik az iparmúzeumnál az elektrotechnikai szak megalapítása és elektrotechnikai tanfolyamok szervezése.
- Pintér József a bécsi Egger telefon- és távírógyár fiókküzemeként megalapította a Tungsram elődjét. (A bécsi gyár 'Első Osztrák-Magyar Villamvilágítási és Erőátviteli Gyár Egger B. és Tsa' néven jött létre 1876-ban.)
- A Ganz elektrotechnikai osztálya látta el a budapesti Központi Távbeszélő Hivatal villamos világítását két váltakozó áramú generátorral.

- A Lloyd Társulat több hajója világítási berendezését rendelte meg a Ganz-gyártól. A berendezések egy-egy gőzgépből és két-két áramfejlesztőből álltak, amelyek 60-60 izzólámpát és három nagy hajólámpát tápláltak. A pólai hadikikötőben a Custozza csatahajót 80, a Budapest és Bécs között közlekedő Iris személyszállító gőzöst pedig 62 izzólámpás világítással látták el.
- Megindult a „Találmányok leírása” című éves kiadványsorozat a „Közgazdasági Értesítő” c. periodika mellékleteként, amelynek 14. kötete 1896-ban jelent meg. A sorozatot Frecskay János szerkesztette.
- Megindult „A M. Kir. Technológiai Iparmúzeum közleményei” c. periodika, amely 1900-ig jelent meg.
- Déri Miksa és Zipernowsky Károly szabadalmaztatja az 1882-ben kifejlesztett öngerjesztésű váltakozóáramú generátort 'Önmágnesező váltóáramú gép' címmel.
- Ehhez az évhez kötődik Bláthy első szabadalma, amely az egyenáramú dinamókhoz szerkesztett önműködő, higanyos feszültségszabályozó volt, s amelyet a későbbi generátoroknál alkalmazott.

1884

febr. 2. – Az Egger, valamint a Kremenezky-féle cég Pozsonyban kiépítette a Gottfried Ludwig-féle nagy gőzmalom (Lajos-malom) villamos világítását. A malomban és a tulajdonos lakásában 85 db (15 W-os) szénszálas izzó volt felszerelve, melyeket egy, a malom gőzgépe által hajtott 2,2 kW-os 110 V feszültséget adó dinamó táplált.

nov. – Temesvárott kigyúltak az első utcai villanyfények. A villanytelepet az Edison érdekeltségű International Electric Company szállította a bécsi Anglo Austrian Brush Electrical Company Limited cég bevonásával. A négy független áramkörben üzemelő 55 V feszültségű lámpákat négy 1400 V-os dinamó táplálta (az ötödik tartalékként szolgált). Temesvár volt a kontinens első, közvilágítással ellátott városa.

az év folyamán:

- Jelentős lépés volt a „gnom” dinamó zárt mágneses köre. Ennek tervezésekor használta először Bláthy Ottó a mágneses körök általa kidolgozott számítási módszerét, szakítva a mágneses pólusokon alapuló szemlélettel, amit addig és még sokáig világszerte alkalmaztak.
- A torinói világkiállításon mutatták be a Gaulard–Gibbs-féle váltakozó áramú elosztórendszert. Ugyanezen a tárlaton Zipernowsky és Déri egyfázisú, öngerjesztésű, váltakozó áramú generátorával a Ganz-gyár díjat nyert.
- A Ganz-gyárban legyártották az első nyitott vasmagos indukciós készüléket, amely 1,4 kVA-es, 120/72 V feszültség-áttételű és 40 Hz frekvenciájú volt. Ez kapta az I. gyártási számot.
- Megépült a Keleti Pályaudvar világítása: a közel 700 izzólámpát és 70 ívlámpát két, egyenként 70-70 és egy 140 lóerős gőzgép által hajtott három váltakozó áramú generátor táplálta villamos árammal. Ez volt az első olyan nagy épület, amely eleve villanyvilágítással épült, és technikátörténeti szempontból új korszakot nyitott. A Ganz építette, s a saját váltakozóáramú megoldását alkalmazta.
- Ebben az évben a Ganz-gyár villamossági osztálya mintegy 60 villamos világítási telepet szállított le és szerelt fel.
- Bláthy megszerkesztette és szabadalmaztatta nagy pontosságú elektrodinamikus wattmérőjét.
- Zipernowsky Károly, Déri Miksa és Bláthy Ottó Titusz megalkották a transzformátort, vagyis a zárt vasmagú, mindkét oldalán párhuzamosan kapcsolt, tetszőleges áttételű indukciós készüléket és az ilyen készülékek felhasználásán alapuló váltakozó áramú, nagy távolságú energiaeosztó rendszert. Találmányukat a következő év januárjában szabadalmaztatják.
- Zipernowsky Károly és Déri Miksa szabadalma a 'Soksarkú dynamógép' témakörében.
- Zipernowsky Károly és Déri Miksa szabadalma az 'Elektromotor' témakörében.

jan. 2. – Zipernowsky Károly és Déri Miksa benyújtották szabadalmukat, melyben egy alapvetően új megoldást választottak a váltakozó áram elosztására: a soros helyett párhuzamos kapcsolást. Ehhez a nyitott mágneskörű szekunder generátor helyett zárt vasmagú indukciós készüléket fejlesztettek ki, amelyet transzformátornak neveztek el. Találmányuk nem csupán a transzformátor, hanem a transzformátoros párhuzamos energiaelosztás egésze is. Első, osztrák szabadalmukat 1885. január 2-án jelentették be: „Neuerungen in der Verteilung electrischer Ströme mittelst Wechselstrominduction” [„Újítások elektromos áramok elosztásában váltakozó áramú induktorok segítségével”]. (Osztrák szabadalom 37/101. sz. 1885. I. 2.; német szabadalom 34649. sz., 1885. II. 18.) – Ehhez kapcsolódik ez a szabadalom is: Zipernowsky Karl, Déri Max: „Improvements in Distributing Electricity and Apparatus Therefore”. (Angol szabadalom 3379 sz. 1885. márc. 16.)

febr. – A feltalálók újabb szabadalma: Zipernowsky Carl, Déri Max und Bláthy Otto Titus: „Neuerungen an Induktionsapparaten, um elektrische Ströme zu transformieren.” [„Újítás elektromos áramok transzformálására szolgáló indukciós készülékek”] (Osztrák szabadalom 35/2446., 1885. febr.; német szabadalom 40414. sz., 1885. márc. 6.)

márc. – Déri Miksa a Ganz-gyár új rendszerét bemutatta a bécsi Technologisches Gewerbemuseumban. A bemutatón szerepelt indukciós készülékek vasmagja már mindkét végükön széjjel (egymás felé) hajlított vashuzalokból állt, hogy a kör mágneses ellenállása kisebb legyen („sündisznó transzformátorok”).

máj. 1. – Megnyílt Budapesten az Országos Általános Kiállítás, amelyen a Ganz-gyár új rendszerének próbájára is sor került. Az 1300 V-os generátor 16 db 1300/60 V-os transzformátoron keresztül 1067 izzólámpát táplált. A bemutató kitűnően sikerült, a berendezés hónapokig hibátlanul működött. A rendszert egyidejűleg bemutatták Antwerpenben és Londonban is. A kiállítás közvilágításához az Egger B. és Tsa. cég 18 db ív- és

100 db izzólámpával járult hozzá, amelyek azonban még a bécsi gyárban készültek.

szept. – Még az Országos Általános Kiállítás ideje alatt az első transzformátoros világítási berendezésre a Ganz-gyár Svájc-ból kapott megrendelést: egy Littau melletti vízesés energiáját hasznosító kis vízerőműbe első lépésben két, 250 percenkénti fordulató egyfázisú, húszpolusú, 42 Hz-es öngerjesztésű (SW) generátort szállítottak. Az áramot távvezetéken vezették a fogyasztókhoz (malmok, falvak, luzerni szálloda). A több ezer izzólámpát 30 V feszültségen látták el energiával, megfelelő számú transzformátor segítségével.

ősz – A második megrendelés is még az Országos Általános Kiállítás ideje alatt érkezett a Ganz-gyárhoz: a Società Generale Italiana di Eletticità Sistema Edison cégtől a milánói Teatro Dal Verme színház világítására, miután az 1,5 km távolságra levő Edison erőműben felállított, 120 lóerős Jumbo-típusú egyenáramú gépek termelte egyenáramot – a vezetékek nagy feszültsége miatt – nem lehetett a színházhoz átvezetni. Ezért a vezetés Colombo professzornak, a társaság elnökének javaslatára, a Ganz-gyártól két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat rendelt a színház árammal való ellátására.

az év folyamán:

- Az 1885-ös szabadalom bejelentését követő öt év alatt a Ganz-gyár összesen 273 villamos telepet épített, egyebek között olyan nagyvárosokban, mint Róma, Bécs, Linz, Velence, Firenze, Milánó, Zürich, Drezda, Köln, Párizs, Lyon, Monte-Carlo, Amszterdam, Stockholm, Leicester, Belgrád, Szófia, Konstantinápoly, Moszkva, Szentpétervár, Melbourne, Montevideo, Buenos Aires, Sao Paulo, Valparaiso.
- A Ganz-gyár készítette el a Nemzeti Színház végleges villanyvilágítási berendezését izzólámpákkal, villanyvilágítási teleppel és gépházzal. Az ehhez kapcsolódó áramszolgáltató telep 1894-ig volt üzemben, ezt követően az áramszolgáltatást a Magyar Villamossági Rt. vette át.
- Létrejött a 'Vasúti szerelvény és elektrotechnikai gépgyár',

elődjét Neuhold János alapította. A cég 1891-től 'Neuhold Vasúti Szerelvények és Elektrotechnikai Gépgyár Rt.' néven működött, 1911-től ez lett a Telefongyár Rt.

1886

ápr. – Üzembe helyezték a Ganz-gyár által berendezett első svájci vízerőművet: a Littaunál levő vízesés energiáját hasznosítandó. A 7 km távolságra levő Rothen és Kriens községek, valamint a luzerni Schweizerhof és Luzernerhof szállodák villamos világítását két 42 Hz-es – egyenként 100 lóerős vízturbinával hajtott – 2 kV-os generátorból álló erőmű látta el hét, egyenként 7 kVA nagyságú vasmagos transzformátoron keresztül.

tavasz – A Ganz-gyárban elkészült a századik transzformátor. A magtranszformátorokat négy típusnagyságban és négyféle primer feszültségre gyártották (max. 7500 Watt és max. 1800 Volt). A szekunder feszültség 2×50 V volt. A vasmag csupasz vashuzalokból készült, de a rétegek szigetelve voltak.

az év folyamán:

- Kecskemét városa saját kezelésbe vette a közvilágítás ügyét, mivel már nem kötötte a kezét a világítási vállalkozóval kötött szerződés.
- A római gázvilágítási társaság vezérigazgatója Róma részére kísérleti telepet rendelt: a Ganz-gyár a kísérleti telepre két váltakozó áramú generátort és transzformátorokat szállított, amelyek teljesítménye 370 kW volt. A generátorokat két, 150 lóerős Sulzer gőzgép hajtotta. A budapesti Központi pályaudvar telepe után itt alkalmaztak másodízben gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort, amelynek forgórésze egyúttal a gőzgép lendítőkerekéül is szolgált. Ez a kísérleti telep Róma Cerchi városnegyedében épült fel, amely a későbbi hőerőmű 1886-ban átadott első építési szakaszát jelentette. Az erőmű Róma több terének, a parlamentnek, a posta és a távírda épületének, színházaknak, kávéházaknak, üzleteknek

áramellátását biztosította. A siker után a Ganz-gyár egymás után építette a váltakozóáramú erőműveket, távvezetéseket és transzformátoros hálózatokat: Bécs, Milánó, Nápoly, Vence, Firenze, Szentpétervár, Stockholm, Melbourne részére szállított berendezéseket.

- Németországban a Helios cég megvásárolta a Ganztól a gyártási jogot, s váltakozóáramú hálózatot épített Kölnben. Ez volt Németországban az első váltakozóáramú rendszer.
- Neustadt Lipót a Ganz-gyárban szigorú nyilvántartást vezetett be: ettől az évtől kezdve valamennyi gyártmányra vonatkozó információ időrendben megtalálható az ún. „főlió könyvek”-ben.
- Megindult az „Ipar- és kereskedelmi közlöny. A Kivitel, Bevitel és Szabadalmi Társulat hivatalos közege” c. periodika, amely 1900 májusáig folyamatosan megjelenik.
- Zipernowsky K., Déri M., Bláthy O. T.: „Electric Distribution by Alternating Current”. (Az USA-ban, Itáliában, Ausztriában és másutt 1886-ban bejelentett szabadalom.)
- Déri Max, Bláthy Otto Titus: „Improvements in Induction Apparatus for Transforming Electric Currents” (Az USA-ban, Itáliában, Ausztriában és másutt 1886-ban bejelentett szabadalom.)

1887

okt. 1. – Eggerék megvásárolták a Budapest, VII. ker. Huszár u. 7. sz. alatti telephelyet, s megkezdték a hazai szénszálas izzólámpák gyártását. (Ezzel megelőzték Angliát, Franciaországot és Svájcot is, s pl. a Philips is csak 1891-ben fogott hozzá Eindhovenben az izzólámpagyártáshoz.)

az év folyamán:

- Magyarországon megalakult a Siemens és Halske Berlin–Budapest vegyesvállalat. Ez a cég építette meg a Nagykörúton az első villamos vonalat, majd a 1896-ban a millennium-

mi földalattit. Ezt követően a II. világháború végéig még számos Siemens cég létesült hazánkban, főként a villamos és gyógy-technikai iparban. Az 1950-es évektől felnőtt nemzedék ezeket már nem Siemens, hanem az államosítást követően pl. Villamos gép- és Kábelgyár, Röntgen (Orvosi Műszer-gyár Rt.) néven ismerte.

- A Ganz-gyár üzembe helyezte a Sociedad Anónima de Alumbrado la Luz Eléctrica a la Uruguaya villamos telepét.
- A villamosközlekedés kezdete Budapesten, megépült az első kísérleti vonal a Nyugati Pályaudvar és a Király utca között, majd 1889-től megkezdődött a végleges hálózat építése. A főváros tömegközlekedése Európa élvonalába került. A Belvárost átszőtték a villamosvonalak, az autó és autóbusz előtti korban a hálózat sokkal sűrűbb volt, mint napjainkban. A Kálvin térre hat irányból futottak be sínek! Az áramot a villamosvasút Kertész utcai erőműve szolgáltatta. Ez volt Budapest első erőműve, négy évvel megelőzve a közcélú világítási hálózat és az erőművek építését.
- Bláthy elkészítette az első hornyolt armatúrájú egyenáramú gépet.
- Déri és Zipernowsky szabadalma az 'Újítások áramelosztó rendszereken' témakörben.
- Déri és Zipernowsky szabadalma a 'Dynamoelektromos szabályozó' témakörben.
- Déri és Zipernowsky szabadalma az 'Újítások elektromos árammérő készüléken' témakörben.
- Bláthy és Zipernowsky szabadalma az 'Újítások elektromos gépek armatúráin' témakörben.

1888

nov. 9. – Mechwart András szabadalmaztatja az elektromos fádöntő gépet. A gép három fő részből állt: villamos motorból, famaróból és egy kétkerekű, tolókocsiszerű járműből. Bár a gép négyszer annyi fát vágott ki, mint a favágók, gyakorlati szempontból nem volt alkalmas arra, hogy elterjedjen.

az év folyamán:

- Mátészalkán megvalósult a közcélú áramszolgáltatás: Schwartz Mór malomtulajdonos üzemi villanytelepéből faoszlopokon a saját lakásáig vezette a villanyt, és a vezeték mentén az utcákat is kivilágította. A mai magyar közigazgatás területén ezért ekkortól számítjuk a magyar villamosenergia-ipar működésének kezdetét.
- Európa első háromvezetékes elektromos telepét Fodor István létesítette Athénban.
- Az építendő, normál nyomtávú végleges villamos vonalak építésére és üzemeltetésére Budapesti Városi Vasúti Vállalat Siemens–Halske néven társaság alakult, amely a VII. kerületi Kertész utcában kezdte meg működését.
- Engel Károly – belföldön gyártott és importált elektrotechnikai termékek forgalmazásával foglalkozó – kiskereskedelmi üzletet alapított. A későbbiekben elektromos alkatrészek nagykereskedelmével bővítette tevékenységét és rövid idő alatt a magyar piac egyik nagy ellátójává vált. 1949-ben az üzletet államosították, melynek eredményeként létrejött az Országos Elektrotechnikai és Rádió-nagykereskedelmi Vállalat.
- 1888–1891 között valósult meg az Egyetem tér és az Orczy tér közötti villamos szakasz, majd az Akadémiától a Széchenyi, a Nádor, a Báthori, a Podmaniczky utcákon és Aréna úton át az Andrássy útig terjedő szakasz, majd később a Nagykörúti villamos szakasz kiépítése. Az áramellátás a Kertész utcában épített 300 LE teljesítményű, gőzüzemű, egyenáramú, 300 V feszültségű áramfejlesztő telepről történt. Az áramfejlesztő dinamók teljesítménye 117 kW volt.
- A Cerchi-erőmű második építési szakaszában a Ganz-gyár szakemberei további két, egyenként 600 lóerős gőzgéppel közvetlenül kapcsolt generátort tudtak párhuzamos üzemben tartani.
- Az Edison társaság Palermóban üzembe helyezte a Ganz-gyár által szállított generátorokkal és transzformátorokkal szerelt Bellini színházat, a Piazza Municipalien-t és az üzleteket megvilágító telepeket.

- Bécsben megjelent Fodor István „Materialien für Kostenvoranschläge elektrischer Lichtanlagen” című, több mint 200 oldalas munkája.
- Bláthy a generátorok párhuzamos kapcsolásával is kísérletezett, ennek eredményeként 1888-ban sikerült első ízben Treviso város erőművének szíjhatásos, váltakozó áramú generátorait párhuzamos üzemeltetésre átállítani.
- Zipernowsky szabadalma az 'Újítás elektromos váltóáramok előállítására szolgáló gépeken' témakörben.
- Zipernowsky szabadalma az 'Új eljárás rugók edzésére elektromos úton' témakörben.
- Zipernowsky szabadalma a 'Vasutak elektromos világítása' témakörben.
- Zipernowsky szabadalma az 'Újítások elektromos akkumulátorok előállításában' témakörben.

1889

jan. 15. – Megindult a „Technológiai lapok. Műszaki és ipari szakfolyóirat” c. periodika, Taborsky Ottó szerkesztésében. A lap 1907. márc. 15-ig jelent meg.

febr. 1. – Az Egger és Tsa cég Huszár utcai telephelyének izzólámpa osztályából – külföldi tőke bevonásával – megalakult a Villanyos Izzólámpagyár Rt.

szept. – A frankfurti vásáron mutatták be – igen nagy sikerrel – az első Bláthy-féle wattóra-fogyasztásmérőt. Az indukciós számláló a wattos fogyasztást mutatta 90°-os fáziseltolás révén. Újszerű megoldás volt, hogy Bláthy az áramrendszerben mágneses mellékzárát alkalmazott, így nem a teljes áramköri fluxust vezette át a forgórészen. Találmányát a német császári szabadalmi hivatalban 1889. szeptember 3-án D.R.P. 52793 szám alatt, az Egyesült Államok szabadalmi hivatalánál pedig 1890. március 11-én USA patent 423210 szám alatt jegyezték be. Bláthy 1889-től egészen 1939-ig, ötven éven át foglalkozott a számlálók tökéletesítésével. Élete során kidolgozott több, mint 100 szabadalma közül közel 30 a fogyasztásmérővel foglalkozott.

az év folyamán:

- Bláthy szabadalma alapján a Ganz-gyárban elkezdték az indukciós wattóra-számlálók (Ferraris-tárcsás fogyasztásmérő) gyártását. Ma a világon minden mechanikus fogyasztásmérő Bláthy-rendszerű, csak legújabban kezdi átvenni helyét az elektronikus számláló.
- Temesvárott a Ganz-gyár mérnökei által kidolgozott transzformátoros váltóáramú rendszerre tértek át, mivel az 1884-ben kiépített rendszer nagyfeszültségű egyenáram volt, melynél egyszerre csak 8 izzólámpát vagy 1 ívlámpát lehetett ki- vagy bekapcsolni. A rendszer hibái miatt, illetve azért, hogy a magánfogyasztók áramellátása is biztosítva legyen, tértek át az új rendszerre.
- A Ganz-gyár ettől az évtől kezdve gyártotta az 5 tagból álló „E” típusú köpenytranszformátor sorozatot, max. 30 kW teljesítményre és max. 3600 V primer feszültségre.
- A Ganz-gyár az első ausztriai megrendelésként Innsbruckban létesítette transzformátoros rendszerét vízerőműhöz kapcsolódva.
- Az erőműépítés finanszírozására a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt. a bécsi Union Bankkal közös társaságot hozott létre: 1 millió korona alaptőkével megalakult az Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft (Wien) nevű vállalat. A cégben a Ganz Rt. részesedése 25% volt. Déri Miksa a társaság kötelékébe lépett, és igazgatóként ő szervezte meg és rendezte be a bécsi villamos erőművet. Déri 1896-ig töltötte be az igazgatói állását, de később is igazgatósági tagja maradt ennek és más társaságoknak is.
- A Ganz legyártotta az ezredik transzformátort (a tízezrediket 1899-ben készült el).
- A Hernádmenti Bánya és Vasgyár Korompán állította üzembe első egyenáramú villamos vízerőművét egy 22 kW-os dinamóval. A villamos vízerőművel szerzett kedvező tapasztalatok alapján a teljesítményt 1896-ban 240 kW-ra növelték az újonnan szerelt háromfázisú generátorok üzembeállításával.
- Kassán üzembe helyezték az első villamostelepet. A Kassai

- Magyar Királyi Gépészeti Középiskola műhelyeinek megmunkáló gépeit hajtó kazán- és gépháza, egy 2 lóerős dinamógéppel, a hozzátartozó reosztáttal ív- és izzólámpákkal volt ellátva, amely Zipernowsky egykori Ganz-gyári munkatársa, Weyde Ferenc János okleveles gépészmérnök, szaktanár, az iskola műhelyeinek vezetője tervei alapján készült.
- Az Edison-féle magyarországi cég alulmaradt a Ganzsal folytatott versenyben, így az évtized végére megszűnt.
 - Budapesten megjelent „A nagyméltóságú Közmunka- és Közlekedésügyi Magy. Kir. Ministerium által kiadott okirat és Budapest főváros tanácsának szerződése a vállalattal az Egyetem tértől ... vezetendő villamos vasútra vonatkozólag” című, 30 oldalas dokumentum.
 - Zipernowsky és Déri szabadalma a 'Többfázisú áramelosztó rendszer' témakörben.
 - Zipernowsky és Déri szabadalma a 'Transzformátor váltó áramoknak egyenárammá alakítására s viszont' témakörben.
 - Zipernowsky szabadalma az 'Újítások elektromos áramok részére szolgáló dugókontaktusokon' témakörben.
 - Déri, Bláthy és Zipernowsky szabadalma a 'Berendezések váltóáramú syncronmotoroknál (kommutátor megoldásokkal)' témakörben.
 - Zipernowsky szabadalma az 'Újítások dynamoelektromos gépek és elektromotorok armatúráin' témakörben.
 - Zipernowsky szabadalma az 'Elektromos vasutak áramvezetése' témakörben.

1890

júl. 18. – A kereskedelem ügyével foglalkozó miniszter 1890. évi július hó 18-án rendeletet bocsátott ki „A távirda, távbeszélő és egyéb villamos berendezésekről” (a rendelet nyomtatásban 71 oldal terjedelemben jelent meg).

az év folyamán:

- Megindult a Nagykörúton a normál nyomtávú villamos közlekedés.
- A munkácsi járási Frigyesfalván (Kolcsino), a Schönborn gróf által létesített sörgyár területén 200 kW-os teljesítményű vízerőművet helyeztek üzembe, Ungváron pedig az egykori vízimalomban az egyenáramú generátort azzal a céllal alkalmazták, hogy a malom világítását oldják meg vele, ám a kapacitása lehetővé tette azt is, hogy a környék házaiba is bevezethessék az elektromos áramot. Közvilágításról viszont csak 1902 decemberétől lehet beszélni a városban.
- Szűts Béla és Bánó László, a Ganz korábbi mérnökei hidrológiai vizsgálatok alapján felvetették, hogy érdemes lenne Ikervárnál a Rába folyó jelentős energiájának hasznosítására erőművet létesíteni. Batthyány Lajos gróf, a település földbirtokosa támogatásáról biztosította őket, s megkezdődhetett a tervező- és szervezőmunka.
- Megjelent a „Szerződés mely a budapesti fővárosi tanács által ... évi ... sz. alatt hozott közgyűlési határozata alapján egyrészt Budapest főváros közönsége, másrészt a Nemzetközi Villamos Társaság között kötött” c. dokumentum 8 nyomtatott oldal terjedelemben.
- Zipernowsky szabadalma az 'Eljárás és szerkezetek hő előállítására elektromos áramok segélyével és e hő felhasználása ipari és egyéb célokra' témakörben.
- Zipernowsky szabadalma a 'Fémek elektromos úton való forrasztására szolgáló szerkezet' témakörben.
- Zipernowsky szabadalma 'Vertikális nyommal bíró vasútszerkezet' témakörben.

1891

júl. 19. – Megindult a „Magyar Szabadalmi Közlöny”, amely 1895. júl. 1-ig jelent meg, Bergl Sándor szerkesztésében.

dec. 15. – Lejárt a Fővárosnak a Trieszti Általános Osztrák Lég-

szesz (gáz) Társulattal kötött szerződése, amely eddig az osztrák vállalat számára Budapesten kizárólagossági jogot biztosított a világítási célokat szolgáló berendezések létesítésére.

dec. 31. – Szatmárnémetibe bevezették a villany közvilágítást, mert a Belügyminisztérium csak úgy engedélyezte az új színház megnyitását, ha azt petróleumvilágítás helyett villanyvilágítással szerelik fel. Eleinte a színház közelében felállított lokomobil szolgáltatta a hajtóerőt – nem csak a színház, hanem az első utcai világításhoz –, addig, amíg a Szamos melletti villamos telep felépült. Az első világítási próba 1891. utolsó napján volt, s jan. 3-án indult meg az utcai közvilágítás.

az év folyamán:

- Bláthy önműködő vízturbina-szabályozót szerkesztett, ez tette lehetővé, hogy a Cerchi hőerőmű gépei a tivoli vízerőmű generátoraival párhuzamosan járhassanak.
- Elindult Brassó első villamosa, ami a Városháztértől a Bertalan nevű negyedig haladt.
- A Magyar Villamossági Rt. ebben az évben létesítette fiumei villamos erőművét a kikötő megfelelő megvilágítása érdekében. Az áramot fejlesztő váltakozóáramú dinamókat, gerjesztő dinamókat a Ganz és Társa Rt. szállította.
- A bécsi Chaudoir Gusztáv és Társa cég mérnökei Jacottet Ágoston és társai, a Duna pesti oldalán a Vízafogó városrészben kábelgyár létesítésére gyárat alapítottak Jacottet és Társa Kábelgyár néven. A gyárban a géptelepítéseket követően 1892-ben már megindult a termelés. A cég azzal hívta fel magára a szakemberek figyelmét és elismerését, hogy a Ganz-gyár fővállalkozásában a Budavári királyi palota részére a villanyvilágításhoz szükséges földalatti kábeleket, továbbá a hidak alá fektetett távirda kábeleket kifogástalan minőségben legyártotta és lefektette. A szakmai siker egyik forrása az volt, hogy a kábeleket az akkor ismert legkorszerűbb technológia szerint gyártották, és már nem gumiszigetelést, hanem itatott jutfonalból készült szigetelést alkalmaztak. (Lásd még: 1893)

- Stark Lipót 1891 és 1893 között Brazíliában három város magyar gyártású villamosművének építését vezette. Hazatérve a Magyar Villamossági Rt. főmérnökeként Budapest, Eger, Pécs és Fiume villamosításában is közreműködött. 1896 és 1910 között a Ganz-gyár villamos részlegének főmérnöke, majd cégvezetője volt. Számos villamos mű tervezésében és létesítésében vett részt, amelyek közül kiemelkedik a konstantinápolyi, amellyel a Ganz nemzetközi pályázatot nyert és Stark rövid ideig az elkészült villamos mű vezérigazgatója lett.
- A Budapest Városi Vasúti Vállalat Siemens–Halske cég átalakult, új elnevezése: Budapesti Villamos Városi Vasút Rt.; igazgatója a közúti vasutak villamosítását kezdeményező Balázs Mór lett. A vállalat még ebben az évben a Siemens–Halsketől megvásárolta a teljes addigi vasúti berendezést és további vonalak – mint a köztemetői, a Duna-parti és Király utcai – építésére adott megbízást a Siemens–Halske vasútépítő vállalatnak.
- Hajdúböszörményben üzembe helyezték a város ellátását szolgáló telepet, két darab nyersolajmotor hajtású, 42 Hz frekvenciájú, 6 kV-os, 200 kVA teljesítményű generátorával.
- A Nyugati pályaudvarnál megkezdett nagykörúti villamos vonalak építése 1892-ben már a Boráros térig jutott.
- A Fővárosi Tanács pályázatot hirdetett a „fő- és székváros területén elektromos áramok vezetésére szolgáló vezetékek létesítésére.” Négy cég adott ajánlatot a kiírásra: az osztrák Légszesztársulat (Allgemeine Österreichische Gasgesellschaft), az Egger és Schuckert, a Siemens és Halske, valamint a Ganz-féle gépgyár. A Ganz-gyáron kívüli három pályázó mindegyike egyenáramot kívánt szolgáltatni. A beérkezett pályázatok közül az osztrák gáztársaság és a Ganz ajánlatát fogadták el.
- Bécsben megjelent Fodor István „Die elektrische Schweissung und Löthung” című, több mint 200 oldalas munkája, amely az első európai elektromos hegesztési szakkönyv.
- Zipernowsky szabadalma az 'Elektromos vasutak motorának megerősítése' témakörben.

- Zipernowsky szabadalma az 'Új rendszer az elektromos energia nagy területen való szétosztására és átalakítására' témakörben.

1892

szept. 27. – A Brush Electrical Engineering Company Limited – a nagy távolság okozta ügykezelési nehézségek miatt – ráfizetett a temesvári villanytelep üzemére, ezért – hosszas tárgyalások után – a város megvette az üzemet és a hálózatot, amely 1893. jan. 1-jén lett a városé. A Belügyminisztérium utasítására külön szabályrendeletet kellett a városnak alkotnia a telep kezelése érdekében.

okt. 2. – A Schuckert Művek Szatmárnémetiben építette meg első közcélú világítási telepét 2×110 V egyenáramú feszültséget szolgáltató, 160 lóerős gépcsoportjával; a magánvilágítás ezen a napon indult meg.

az év folyamán:

- A Ganz-gyárban már 1892-től kísérleteztek villamos vontatással. Kandó felismerte, hogy az indukciós motorok vasúti vontatásra alkalmassá tehetők, kezdeményezésére – és vezetésével – kezdtek foglalkozni a háromfázisú villamos vontatással. A motorok vasúti célú alkalmazásának tanulmányozására egy 800 méter hosszúságú próbapályán került sor, amelynek egy szakaszát 65‰ emelkedéssel alakították ki a rendszer emelkedőn és lejtőn való működésének vizsgálatára. Az 500 V-os kétfázisú váltakozó feszültségről táplált indukciós motorral hajtott kéttengelyes villamos kocsival végzett kísérletek igazolták a várakozásokat, többek között azt, hogy lejtőn való haladáskor a szinkron fordulatszám túllépése esetén az aszinkron motor generátorként működik és fékezőnyomatékot fejt ki, miközben energiát táplál vissza a hálózatba, tehát ez a rendszer ideálisan alkalmas hegyi vasutak villamosítására. (Az első háromfázisú villamos vasútjuk 1898-tól üzemelt a Genfi-tó mellett, Evian les Bains fürdőhelyen.)

- Kecskemét városa a József gőzmalomtól kapott ajánlatot a villany közvilágítás bevezetésére, mert ez volt az első villanyvilágítással ellátott üzem a városban, s szerintük gépfel-szerelésük a város villanyvilágítására is elegendő lenne.
- Megépült a Tivoli vízerőmű, amelynek a római hőerőművel való összekapcsolása a transzformátor-rendszer addigi legnagyobb sikerű alkalmazása volt. A vízenergiával működő erő-műből az 5100 V feszültségű villamos áramot 28 km hosszú távvezetéken juttatták el a római állomásig, ahol transzfor-mátorok segítségével azt a már működő gőzerőmű 2000 V-os feszültségére csökkentették. Ez volt az első eset, hogy váltakozó áramú világítást és egyenáramú vasutat nagyfe-szültségű vezetéken ugyanabból az erőműből láttak el, mi-közben a gőz-és vízerőmű generátorait szinkronban járat-ták.
- Nagykanizsa közcélú egyenáramú villamosítását látta el az Egyesült Gőzmalmok Rt.

1893

okt. 13. – Mivel az áramszolgáltatás jelentősen eltért a Ganz-gyár alaptevékenységétől, erre a célra önálló leányvállalatot alapítottak, megalakították a Magyar Villamossági Rt.-t, amely Váci úti erőművéből egyfázisú 110 V-os váltakozó áramot szolgáltatott. A cég vezetésével Fischer Bélát bízták meg, aki 19 évig állt a Magyar Villamossági Rt. élén, 1912-től mint vezérigazgató. A Magyar Villamossági Rt. 1893-ban szerződést kötött a Fővárossal, „a világítási és erőátvitel céljára szolgáló elektro-mos vezetékek létesítése és használata iránt” (a szerződés nyomtatásban is megjelent). A Főváros 1914-ben megvásárolta a céget, majd később egyesítette a Budapesti Általános Villa-mossági Rt.-vel, elnevezése: Budapest Székesfőváros Elektro-mos Művei lett.

nov. 1. – Megkezdte működését az Osztrák Általános Gáztársaság érdekeltségébe tartozó Budapesti Általános Villamossági Rt., amely 105 V-os egyenáramot szolgáltatott. A Társaság igazga-

tósága kezdetben főként közéleti személyekből, illetve gázszolgáltatásban jártas szakemberekből állt. A Főváros 1918-ban megvásárolta a céget, s egyesítette az 1914 óta a Főváros tulajdonában lévő Magyar Villamossági Rt.-vel, elnevezése: Budapest Székesfőváros Elektromos Művei lett.

az év folyamán:

- A villamosvonalat a Nagymező utcán át az Andrássy útig meghosszabbították.
- Fodor István megoldja a Korinthoszi-csatorna megvilágítását. A tervezésbe és kivitelezésbe megpróbálta bevonni a Ganz céget is, de ez Edison váltakozóáram-ellenessége miatt megghiúsult, így Fodor kénytelen volt visszatérni a megszokott Edison-rendszerhez.
- Kecskemét városa több cégtől is kért ajánlatot a villanyvilágítás megoldására: a Ganz-gyártól, a Magyar Villamossági Rt.-től, valamint a Siemens-Halske cégtől, de mindannyiszor elutasító választ kaptak. A város polgárai számára még Zippernowsky is tartott előadást, aki azt javasolta: a város saját költségén építse meg a villanytelepet, s azt saját maga üzemeltesse. (A beruházás 1896-ra valósult meg.)
- Ettől az évtől kezdve a Ganz-gyárban egy- és háromfázisú áram előállítására ún. induktor-generátorokat is készítettek. Ilyenek voltak a Bláthy, illetve később Kandó Kálmán által az Etschwerke számára szerkesztett és gyártott generátorok, amelyek két független áramkörben 3600 V és 12000 V feszültségű áramot termeltek.
- A tőkeerős Felten és Guillaume cég megvásárolta a Vizafogó telephelyen működő Jacottet és Társa céget. A fővárostól kapott további építési területen rövid időn belül széles gyártmányválasztékot szolgáltatató korszerű gyárat építettek. A Felten és Guillaume Kábel-, Sodrony-, és Sodronykötélgyár Rt. a villamos energia mind szélesebb körű felhasználására létesített vállalatokkal – a Magyar Villamossági Rt.-vel, a Budapesti Villamossági Rt.-vel – szoros üzleti kapcsolatokat épített ki, így jelentős megrendelések birtokába jutott.

- A Ganz és Társa nyerte el a pécsi villamosvilágításra kiírt pályázatot, melyet azonnal továbbadott a Magyar Villamos-sági Rt.-nek.
- Szegeden a légszeszgyártással közös vállalat keretei között alakult a villanytelep, amelynek mintegy 100 ezer watt teljesítménye kezdetben 29 utcai ívlámpát, a város színházát, a Kultúrpalotát, és a Kass-vigadót látta el villanyárammal.
- Munkács városa elhatározta a villanyvilágítás bevezetését, amellyel a magánvilágítást, s az épülő színház világítását is meg akarták oldani. A pályázatot azonban csak 1897-ben írták ki.
- Marosvásárhelyen elsőként Bürger Adalbert létesített áramfejlesztő telepet sörgyárában, melyet helyi világításra is használt.
- A magyar akkumulátorgyártás kezdete. A Perion akkumulátorokat a budapesti akkumulátorgyár gyártotta, amelyet 1893-ban alapítottak, és a második világháború végéig a VARTA tulajdonában volt.
- Az akkori oktatási minisztérium a Kassai Magyar Királyi Gépészeti Középiskolában egy általános és egy elektrotechnikai szaktanfolyam szervezését rendelte el a fémipari szakiskolák tanárai és művezetőinek kiképzésére.
- Zipernowsky Károly megvált a Ganztól, megszervezte a Műegyetemen az Elektrotechnika Tanszéket s az elektrotechnika első professzora lett. Az oktatás a legújabb tudományos eredmények alapján folyt. (A II. Elektrotechnikai Tanszéket 1907-ben alapították.)
- Megjelent „Temesvár város villany telepének üzleti szabályzata”.
- Megjelent a „Vállalkozási szerződés. Mely egyrészről Pécs sz. kir. város közönsége, másrészről Ganz és társa vasöntő- és gépgyár-részvénytársulat Budán budapesti cég közt ... kötöttet” c. kiadvány 6 nyomtatott oldal terjedelemben.

1894

júl. 20. – Szűts Béla, Gothard Jenő és Edelman Sebő nagy hallgatóság előtt részletesen ismertette Vas megye villamosításának tervét.

az év folyamán:

- Ország Sándor és Fia Orgonagyár 1894-ben az összes hazai orgonagyárat megelőzve a villamos meghajtásra tért át.
- Budapesten már 1674 fogyasztó számára szolgáltatott áramot.
- Észak-Magyarországon elsőként a Magyar Villamossági Részvénytársulat épített Egerben közcélú erőművet, melynek 48 fogyasztója volt, 32 kW terheléssel.
- Zombor városa pályázatot írt ki villanytelep felépítésére, amelyről a Ganz-gyárral kezdtek tárgyalásokat.
- Szolnokon a Nemzeti Szálloda saját áramfejlesztő telepével kezdte meg az áramszolgáltatást. Ennek hatására a város szerződést kötött a Scheftsik-malom tulajdonosával a város villamosítására, 300 lóerős gépegységgel és 2000/105 V-os transzformátorokkal. Kezdetben az utcák világítását, a malom körüli középületeket, majd a magánfogyasztókat látták el.
- A Ganz-gyár első, háromfázisú generátorai egyenáramú gépből átalakított, három csúszógyűrűs, forgó armatúrás gépek voltak, 1894–95-ben.
- A Ganz-gyár szerette volna bevezetni az indukciós motorok hazai gyártását. A szervezés lebonyolítására Bláthy felkérte Kandó Kálmánt, aki korábban a párizsi Compagnie de Fives-Lille villamos gyáranak tervezési osztályán dolgozott, amely abban az időben rendezkedett be a Nikola Tesla által feltalált és Európában Michael Dolivo-Dobrowolsky által továbbfejlesztett indukciós motorok gyártására. Kandó néhány hónap alatt meghonosította a háromfázisú indukciós motorok gyártását. Felismerte azt is, hogy az aszinkron motor kiválóan alkalmas vasúti vontatási célra is. Ezen túlmenően lényegében nevéhez köthető az akkor forgóáramnak nevezett többfázisú áramrendszernek a Ganzban történő bevezetése.

- A Budapesti Általános Villamossági Rt. (BÁV) annak ellenére, hogy jóval az áramszolgáltatási koncesszió állami jóváhagyása előtt hozzákezdett egyenáramú rendszerének létesítéséhez, lemaradt a Magyar Villamossági Rt. mögött. Ezért sürgősen szükségük volt egy olyan tekintélyes vezetőre, aki megfelelő jártassággal és tapasztalattal rendelkezett egyenáramú áramszolgáltató rendszer kiépítése és üzemeltetése terén. A Társaságnak Fodor Istvánra esett a választása és 1894-ben felajánlották számára a vezérigazgatói helyet. Fodor céltudatos tevékenysége eredményeként két év alatt minztaszerű rendszer alakult ki. 1918-ig vezette a BÁV Rt.-t.
- Pozsonyban kinyomtatták a „Szerződés, mely egyrésztől Pozsony szab. kir. város közönsége, másrésztől Lindheim és Társa és Ganz és Társa cég között ... a Pozsonyban tervezett villanyos közúti vasút kiépítéséhez szükséges városi területeknek használatára való átengedése iránt, a következő feltételek mellett kötött” c. dokumentumot.
- Bécsben megjelent Fodor István „Experimente mit Strömen hoher Wechselzahl und Frequenz” című munkája.
- Ettől az évtől kezdve nagy számú villamos telepet építettek Magyarországon különböző vállalatok, köztük a Ganz Rt., a Magyar Villamossági Rt., és különböző kisebb villanyvilágítási rendszerek bevezetésével foglalkozó részvénytársaságok. (Az ezekre vonatkozó adatokat nem tüntetjük fel a kronológiában, hanem egy külön táblázatban foglaltuk össze.)
- Kandó és Zipernowsky szabadalma az ’Újítás forgóáramú motorokon’ témakörben.
- Zipernowsky szabadalma az ’Újítások varratnélküli forgási testek elektrolytikai és mechanikai kombinált eljárás szerinti gyártásánál’ témakörben.
- Zipernowsky szabadalma az ’Elektromos padlófényező gép’ témakörben.
- Zipernowsky szabadalma az ’Újítás gázmotorok indító készülékeinél’ témakörben.

1895

az év folyamán:

- Bláthy Ottó Titusz megalkotta az első háromfázisú transzformátort, mellyel a magyar erőáramú ipar újabb műszaki és gazdasági fellendülése vette kezdetét.
- Az Opera épületét teljes egészében átszerelték villanyvilágításra úgy, hogy a gázcsövekbe behúzták az elektromos vezetékeket.
- Az 1895-ös XXXVII. tc. megteremtette az önálló magyar szabadalmi jogot, amely kimondta: „Minden új találmány szabadalmaztatható, amely iparilag értékesíthető”. Egyedül az újdonság követelményeit részletezték. Az oltalom 15 év volt. A törvény 1896. március 1-jén lépett hatályba és időközi módosításokkal 1969. december 31-ig volt érvényben.
- Bondy Ottó megalapította a pozsonyi Kábelgyár Rt.-t.
- Csáthy Szabó István vezetésével megalakult a Miskolci Villamossági Rt., azzal a céllal, hogy a városban 4 villamosjárat kezdje meg működését (jelenleg: Miskolc Városi Közlekedési Zrt.). Az első, nagyszabású tervek szerint a villamos Miskolc és Diósgyőr teljes hosszán végighaladt volna, egészen a Tiszai pályaudvartól, amely akkor még a város határain kívülre esett. Végül a tervezett 20 kilométer helyett a minisztérium csak egy 7 kilométeres szakaszra adta meg az engedélyt. Az engedélyek beszerzése után egy éven át épült a villamosvonal, fasínszékre helyezett vágányokkal; a pályaudvar előtt 30 m hosszú faszerkezetű híd vezetett át a Szinván. A forgalmi telepen termelték az 550 V-os áramot a villamoshoz. 1897. július 10-én indult el az első járat, mely a Tiszai pályaudvartól a Verestemplomig közlekedett, s a két végállomást is beleszámítva, nyolc helyen állt meg. Az első napon 7615 ember vette igénybe. A villamosvonal ma is működik, ez Miskolc 1-es villamosa.
- Megalakult a szombathelyi Vasvármegyei Elektromos Művek Rt., s még ebben az évben megkezdte működését a különlegességnek számító Ikervári Vízerőmű a hozzá kapcsoló-

- dó Thury-rendszerű soros egyenáramú nagyfeszültségű hálózattal. Az ország első nagyfeszültségű hálózata több település által alkotott körzet villamos hálózatát látta el, köztük Szombathelyt, Sárospácat, majd 1899-től Sopront.
- Szombathelyen a villamosvasút létesítését határozták el. A közúti vasutat a Vasvármegyei Elektromos Művek Rt. (VEMR) építette ki, az üzemeltetést az 1897-ben megépült ikervári vízierőmű kapacitására alapozva. A villamosvonalat a régi pályaudvari épület és a Nagykároly utcában lévő kocsiszínig és áramátalakító telepig építették ki, 1000 mm-es nyomtávval, Phoenix-sínekkel. A vonal hossza így kezdetben 1,6 km lett. Az üzembevétele 1897. június 4-én történt meg, három motor-kocsival.
 - Megépült a Jolsvai Magnezit Bányák Rt. háromfázisú, $3 \times 1500/120$ V feszültségű villamos telepe, s megkezdődött Rozsnyó és az Északnyugati Felvidék több bányájának villamosítása is. 1900-ig – mások mellett – Lúciabányában, Besztercebányán, Zólyomban, Rozsnyón szereltek fel villamos telepeket.
 - A Salgótarjáni Villamossági Rt. a jelenlegi régióközpont helyén létesített erőtelepet 1 db, 80 kVA-es, 3×120 V feszültségű, 42 Hz frekvenciájú generátorral. Ez volt az első, Siemens-Halske cég által szerelt háromfázisú rendszer Magyarországon.
 - Marosvásárhely városa tárgyalásokat kezdeményezett az Egger B. és Társa budapesti céggel egy villanytelep felállítására, világítás és ipari célokra. Ezzel szinte egyidőben a Ganz és Társa gépgyár is tett a városnak hasonló ajánlatot. Végül azonban a város villamosítására Farkas Mendel üzletember, a helyi fűrésztelep tulajdonosa tett ajánlatot, melyet a törvényhatósági bizottság 1897. július 5-én elfogadott. 1898. november 1-jén kezdődött meg a rendszeres világítás.
 - Sátoraljaújhelyen Kun Frigyes bankigazgató egy 120 lóerős gőzgéppel hajtott dinamót helyezett üzembe lakása és a bank világítására, valamint 5-6 közvilágítási lámpa üzemeltetésére.
 - Szegeden – a gázgyár koncessziójának lejártá után – francia

- vállalkozással kötöttek szerződést kétfázisú villamosenergia szolgáltatására, gázmotor hajtású generátorral.
- Üzembe helyezték Ipolyságon a gőzmalom generátorait a villamos társaság számára, mely a Hont megyei mezővárost 2000/120V-os váltakozó árammal látta el.
 - A Magyar Villamossági Rt. átvette a fiumei villamos telep működtetését.
 - A villamosenergia-termelés és -elosztás területén a Magyar Általános Hitelbank és német befektetők tőkéjéből létrehozták a Részvénytársaság Villamos- és Közlekedési Vállalatok Számára elnevezésű, trösztjellegű vállalatot (közismert rövidítése: TRÖSZT), amely maga létesítette, másrészt pedig megszerezte az alábbi villamos telepeket: a galgóczi, a gyulafehérvári, a hódmezővásárhelyi, a makói, a zimonyi és a kispesti világítási telepeket és a pozsonyi és a miskolci városi, valamint a Budapest–Szentlőrinc és a Budapest–Budafok között közlekedő helyiérdekű villamos vasutakat.
 - Kinyomtatták a „Szerződés, mely egyrészt Ungvár város hatósága, másrészt Ganz és Társa budapesti gyári cég között, Ungvár városában a villanyvilágításra és a villanyerő alkalmazására nézve a városi képviselőtestületnek 1895. évi határozata alapján ekkép kötött:” c. dokumentumot.
 - Megindult az „Edison. Nemzetközi szaklap feltalálók, gyárosok, iparosok és tőkepénzesek számára”, Neufeld Armin szerkesztésében.
 - Zipernowsky szabadalma az 'Elektromágneses tengelykötés' témakörben.
 - Zipernowsky szabadalma az 'Elektromos kőfűrógép' témakörben.

A KÖTET ÖSSZEÁLLÍTÁSÁHOZ FELHASZNÁLT LEVÉLTÁRI ÉS KÉZIRATTÁRI IRATOK JEGYZÉKE

A Magyar Elektrotechnikai Múzeum Könyvtárának kézirattári gyűjteményéből

Copirbuch, 1–40 (Ganz másolókönyvek, 1886-tól)

Stark Lipót: A Ganz Villamossági Gyár első 50 évének története. [Gépirat], 1928. (német nyelvű közlés)

A Magyar Országos Levéltárban található gyári iratanyagból:

Részvénytársaság Villamos és Közlekedési Vállalatok Számára iratanyaga Z 577–582, 1892-től

Ezen belül:

Szegedi Közúti Vaspálya Rt. iratai 1884-től

Miskolci Villamossági Rt. iratai 1892-től

Pozsonyi Villamossági Rt. iratai 1894-től

Vasmegyei Villamossági Rt. iratai 1894-től

Nyíregyházi Villamossági Rt. iratai 1895-től

A Magyar Országos Levéltárban található Ganz-gyári fondból:

Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Titkársági iratok, Igazgatók levelezése, iratai, Z425, 23. csomó, 76. Mechwart András, 1888.

Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Titkársági iratok, Igazgatók levelezése, iratai, Z425, 24. csomó, 82. Zipernowsky Károly, 1882–1892.

Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 34. Mackenzie&Brougham, London, levelezés, 1885.

Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 36. Compania Anonima de Iluminacion Electrica, San Nicolas, levelezés, 1888.

- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 39. Carl Flesch, valamint Gibbs Bright&co. Melbourne-i cégek, levelezés, 1889–1890.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 46. F.Fischer&Co, Bombay, levelezés, 1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 51. M.Podabedoff, Szentpétervár, levelezés, 1890–1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Fő Osztály, Képviseltek, Z426, 6. csomó, 54. J.H Elliot, Singapore, levelezés, 1888.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Szabadalmi Osztály, Szabadalmi ügyek, Z427, 1. csomó, 6. L. Gaulard és J.D.Gibbs (Anglia) Déri-Miksa féle szabadalom megsemmisítési ügy beadványa, 1888.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Szabadalmi Osztály, Szabadalmi ügyek, Z427, 1. csomó, 7. Siemens und Halske –Ganz között „Elektromos közúti vasút földalatti folyamvezetéssel” c. szabadalmi peres ügy, végzés 1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Szabadalmi Osztály, Szabadalmi ügyek, Z427, 1. csomó, 9. Berliner Maschinenbau A.G.-Helios A.G. és Zipernowsky–Déri–Bláthy-féle szabadalom tárgyában döntőbírósi ügy. szerződés, levelezés, jegyzőkönyv, 1885–1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Szabadalmi Osztály, Szabadalmi ügyek, Z427, 1. csomó, 10. Edison Electric Light Co. céggel, valamint az American Electric Securites Co. Ltd. céggel villamosságo szabadalmak ügyében szerződések, levelezés, kimutatások, 1888.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 20. Budapesti Nemzeti Színház világítása, szerződés, levelezés, 1882–1887.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 21. Budapesti központi távirda hivatal világítási berendezése, 1883.

- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 22. Nemzeti Casino villamosvilágítása, levelezés, 1886–1887.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 23. Budapest villamos világítása, szerződés, levelezés, 1890–1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 24. Budai királyi vár elektromos berendezése és világítása, szerződés, 1891.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 25. Margithíd és Lánchíd világítása, levelezés, 1891.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 26. Budapest pályaudvarainak villamos világítása, szerződés, levelezés, 1891.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 29. Fiumei kikötő villamos világítása, levelezés, 1889–1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 31. Nagyenyedi fegyintézet villamos világítása, szerződés, 1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 6. csomó, 32. Váci fegyintézet villamos világítása, szerződés, levelezés, 1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás belföldön, Z429, 7. csomó, 40. Budapesti villamos vasút létesítése, megállapodás, levelezés, 1890–1897.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 46. Melbourne, Richmond, Collingwood városok villamosítása, levelezés, 1887, 1894.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 47. Bécs város villamosvilágítása, levelezés, 1888–1890.

- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 48. „Kronprinz Rudolf” és „Kronprinzessin Stephanie” hadihajók villamosvilágítása, megállapodás, levelezés, 1888–1890.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 50. Innsbrucki elektromos mű építése, levelezés, 1888–1902.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 51. Karlsbadi elektromos mű építése és városi színház villamos világítása, szerződés, levelezés, 1885–1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 53. Marienbadi elektromos mű építése, levelezés, 1892.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 56. Brüsszeli Flamand Színház világítása, levelezés, 1885.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 10. csomó, 63. Schneider&Co. céggel villamosítás ügyében levelezés, 1893.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 11. csomó, 69. Krakkó város villamosvilágítása, levelezés, 1883.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 11. csomó, 70. Deutz városi villamosmű, levelezés, 1885.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 11. csomó, 73. Róma város villamosvilágítása, levelezés, 1888–1889.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 11. csomó, 77. Moszkvai villamos erőmű építése, levelezés, 1888.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon és Hajógyár Rt., Műszaki osztály, Villamosítás külföldön, Z429, 11. csomó, 78. Odesszai villamos mű építése, levelezés, 1885–1892.

SZAKIRODALMI FORRÁSOK

(A publikációk megjelenése időrendjében)

1. rész – Egykorú publikációk

- Frecskay János: Találmányok könyve. 1–2. köt. Ismeretek a kézmű- és műipar mezejéről. Bp., 1877. Franklin-Társulat. 319, [1] p.; 314, [1] p.
- Frecskay János: Találmányok könyve. 3–4. köt. Ismeretek a kézmű- és műipar mezejéről. Bp., 1878–1879. Franklin-Társulat. 320 p.; 344 p.
- Egyed Mózes: Képmásolás a villamos árammal. Kolozsvár, 1878. Stein J. nyomd. 32 p.
- Zipernowsky Károly: Az elektromos világítás történeti fejlődése. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 14 (1880) No. 5. pp. 558–575.
- A Société Électrique Edison magyarországi képviselősege. A párizsi nemzetközi villamossági kiállításon 1881-ik évben a nagy díszokmánnyal kitüntetve. Bp., 1882. [Ny. n.] XII p.
- Antolik Károly: Az elektromos szikra rajzairól és sikamlásáról. = Természettudományi Közlöny 14 (1882) pp. 177–191.
- Az Edison-fény. Villámvilágítási rendszer. Mechanikai munka átszolgáltatása házi használatra. Bp., 1882. Athenaeum Ny. 71 p., 2 t.
- Birly Béla: A párizsi elektromos kiállítás 1881-ben. = Természettudományi Közlöny 14 (1882) No. 2. pp. 168–171.
- Jucho Ferenc: Elektromos világítás a marosújvári sóbányában. = Bányászati és Kohászati Lapok 15 (1882) pp. 57–59.
- Lakits Ferencz: Az elektromos vasútakról. = Természettudományi Közlöny 15 (1883) pp. 158–166.

- Soós Antal: A Ganz-gyár. (Villamossági osztály.) = Fővárosi Lapok, 1883. pp. 1672–1673.
- Szalkay Gyula: A bécsi nemzetközi elektromos kiállításról. = Természettudományi Füzetek. A Délmagyarországi Természettudományi Társulat Közlönye 7 (1883) No. 2. pp. 68–73.
- Rácz Sándor: A bécsi nemzetközi 1883. évi villamos kiállítás vasuti része és a villamos vasut. 78 ábrával. Bp., 1884. Pesti könyvnyomda. r.-társ. nyom. 159 p. (Bővített klny. a Vasut- és közlekedési közlönyből)
- Budapester Landes-Ausstellung. = Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885. pp. 313–316.
- Chenut, L.: L'Électricité a l'Exposition Nationale de Budapest. = L'Électricien, 1885. Vol. 9. No. 127. pp. 625–628., No. 134. pp. 744–748.
- Ferraris, Galileo: Resultate einiger Experimente mit den Transformatoren Zipernowsky Déri und Bláthy. = Elektrotechnische Zeitschrift 6 (1885) pp. 427–429.
- Ganz&Comp. Elektrische Beleuchtungs – Anlagen, Bp., 1885.
- Hospitalier, E.: Distribution de l'Énergie Électrique par Transformateur System Zipernowsky, Déri et Bláthy. = L'Électricien, 1885. No. 123. pp. 561–564.
- Rechniewski, W. C.: Eclairage Electrique au Moyen des Transformateurs Bláthy, Déri et Zipernowsky. = La Lumiere Electrique, 1885. Vol. 18. No. 40. pp. 27–29.
- The Zipernowsky–Déri System of Distributing Electricity. = Electrical. Review, 1885. aug. 1. pp. 92–95., aug. 8. pp. 114–117.
- Zipernowsky, K. – Déri, M. – Bláthy, O. T.: Entgegnung auf den Artikel der Herren Gaulard u. Gibbs. = ETZ (Wuppertal-Elberfeld), 1885. pp. 495–496.
- Zipernowsky Károly: Elektromos világítás izzó-lámpákkal központi állomásokból. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 19 (1885) No. 4. pp. 192–203.
- Zipernowsky, Ch. – Déri, M. – Bláthy, O. T.: Secondary Generators or Transformers = Electrical. Review, 1885. Vol. 17. p. 324, 401., pp. 465–466.

- Zipernowsky, K. – Déri, M.: Secundär-Inductoren. = Zeitschrift für Electr. (Stuttgart), 1885. Vol. 3. pp. 115–116, 152–155.
- Déri Miksa: A váltóáramok és azoknak szerepe az elektrotechnika terén I–II. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 20 (1886) No. 4. pp. 290–304.; No. 5. 325–332.
- Keleti Károly: Hivatalos jelentés a budapesti 1885-ki évi Országos Általános Kiállításról. 1–4. köt. Bp., 1886. Athenaeum. 410 p., [24] t.; 652 p.; 457 p.; 921 p.; [113] t. (A kiállítás Ganz-gyár által készített elektromos világítási rendszeréről is.)
- Mederschitzky József: A villamos házi távjelző kézikönyve. Nélkülözhetetlen kalauz minden háztartásban és gazdaságban. Mintegy 190 képpel 83 táblán. Nagyikinda, 1886. Szerző. 105, XXXVIII p.
- N. T.: Détermination du rendement d'un transformateur système Zipernowsky, Déri et Bláthy. = L'Électricien, 1886. pp. 490–492.
- Peukert, W. – Zickler, K.: Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators „System Zipernowsky, Déri, Bláthy”. = Zeitschrift für Electr. (Stuttgart), 1886. No. 7. pp. 303–307.
- Über die Priorität der Parallelschaltung von Transformatoren. = Zeitschrift für Electr. (Stuttgart), 1886. pp. 229–230.
- Zipernowsky Károly: A központi elektromos világítás körül elért újabb eredmények. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 20 (1886) No. 6. pp. 363–376.
- Zipernowsky, Ch.: On distributing electricity by transformers. = Electrical. Review, 1886. Vol. 19. p. 303.
- Zipernowsky, K. – Déri, M. – Bláthy, O. T.: Parallel distribution by Transformers. = The Electrician, 1886. márc. 26. pp. 390–392.
- Gelléri Mór: A magyar ipar úttörői. Élet- és jellemrajzok. Bp., 1887. Dobrowsky és Franke. 320 p.
- Picou, M.: Les transformateurs Zipernowsky, Déri et Bláthy (Séance du Société Française de Physique du Mai 1887.). = La Lum. El. 1887. Vol. 24. pp. 431–432.
- Zipernowsky Károly: Az elektromos áram elosztása transzformátorok segítségével. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 21 (1887) No. 1. pp. 23–38.

- Zipernowsky, Ch.: On distributing electricity with transformers. = Modern Light and Heat, Boston, Mass, 1887. Vol. 2. pp. 140–141.
- A vasúti vonalak elektromos világítását megkezdték Amerikában. = Természettudományi Füzetek. A Délmagyarországi Természettudományi Társulat Közlönye 12 (1888) No. 3–4. pp. 29–30.
- Bláthy, Otto T.: The Ganz Wattmeter. = The Electrician, 1888. pp. 612–613.
- Elektromos világítás Berlinben. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 22 (1888) No. 12. p. 583.
- Klupathy Jenő: Az elektromos vasutakról. = Természettudományi Közlöny 20 (1888) pp. 14–19.
- Korda Dezső: A fény elektromos hatása a seleniumra. = Matematikai és Természettudományi Értesítő 7 (1889) No. 6–7. pp. 151–158.
- Nemzetközi elektromos részvénytársaság Bécsben. Műszaki és ipari szemle. = Technológiai Lapok 1 (1889) No. 9. (máj. 15.) p. 140.
- Siemens és Halske féle elektromotor. = Technológiai Lapok 1 (1889) No. 7. (ápr. 15.) pp. 103–104.
- Straub Sándor: A váltakozóáramú gépek és transzformátorok. A Zipernowsky–Déri–Bláthy-féle transzformátor. = Technológiai Lapok 1 (1889) No. 18. pp. 274–275.
- Ujabb dinamoelektromos gépek. = Technológiai Lapok 1 (1889) No. 1. (jan. 15.) pp. 2–5.
- A Niagara vízesés. = Technológiai Lapok 2 (1890) No. 24. (dec. 31.) p. 243.
- A Zipernowsky-féle függélyes nyomú közúti vasút. Ganz és Társa vasöntő- és gépgyár részvénytársaság Budapest, Leobersdorf, Ratibor. 2 melléklettel. Bp., 1890. Pallas r.-társ könyvny. 11 p. (Klly. a Gazdasági Mérnök 1889. évfolyamából)
- Az elektromos világítás terjedése Berlinben. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 24 (1890) No. 3. p. 197.
- Déri, M.: Elektrizitätsverteilung mit Transformatoren. = El. Echo 1890. Vol. 3. pp. 214–15.

- Elektromos világítás Budapesten. = Technológiai Lapok 2 (1890) No. 24. (dec. 31.) p. 243.
- Elektromos világító telepek Olaszországban. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 24 (1890) No. 5. p. 304.
- Roiti, M. A. A.: Comptes Rendus des Essais du Transformateur Zipernowsky, Déri et Bláthy. = La Lum. El. 1890. Vol. 35. pp. 479–483, 525–530.
- Straub Sándor: Részletek az elektrotechnika köréből. A váltakozó áramu gépek és a transzformátorok elmélete és szerkezete. A folytonos áramu dinamók elemei. Az abszolút mértékrendszer. A dinamógépek kezelése, kapcsolások, óvintézkedések. Bp., 1890. Kertész Ny. VIII, 200 p.
- Zipernowsky Károly: Villamos vasút függőleges nyommal. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 24 (1890) No. 5. pp. 257–280.
- A bécsi nemzetközi elektromos társaság központi telepéről. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 2. (jan. 31.) p. 14.
- A fiumei elektromos telep. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 10. (máj. 31.) p. 85.
- Az elektromos világítás terjedése hazánkban. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 18. (szept. 30.) p. 161.
- Az elektromosság elosztása Zipernowsky, Déri, Bláthy rendszere szerint. Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Rt. Bp., 1891. Leobersdorf–Ratibor.
- Az elektromosság hazai gyárainkban. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 14. (júl. 31.) pp. 127–128.
- Korda Dezső: Budapest elektromos világítása. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 13. (júl. 15.) pp. 118–119.
- Nagysebességű elektromos vasút (Zipernowsky Károlynak a frankfurti elektromos kiállítás nemzetközi elektrotechnikai kongresszusán tartott felolvasásának kivonata). = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 19. (okt. 15.) pp. 164–166.
- Szűts Béla: A niagarai 125.000 lóerős turbinatelep. = Technológiai Lapok 3 (1891) No. 9. (máj. 15.) pp. 73–81.
- Zipernowsky Károly: Nagysebességű elektromos vasutak. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 25 (1891) No. 10. pp. 425–434.

- Az elektromos világítás terjedése Berlinben. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 26 (1892) No. 2. p. 64.
- Das Transformatoren-Patent in Österreich-Ungarn. = Zeitschrift für Elektrotechnik (Wien), 1892. No. 10. p. 576.
- Gelléri Mór: Ötven év a magyar ipar történetéből, 1842–1892. Az Orsz. Iparegyesület félszázados működése. Bp., 1892. Országos Iparegyesület. 648 p.
- Hoór Mór: Az elektromosság és mágnesség elmélete. 1–2. r. Bp., 1892–1894. Mérnök- és Építész-Egylet. XVI, 360 p. (Elektrotechnika I.)
- Korda Dezső: Magas feszültségű, váltakozó erőter létesítése elektromos kondenzátorokkal. = Matematikai és Természettudományi Értesítő 10 (1892) No. 8–9. pp. 252–273.
- Nagy J. Ignác: Földalatti elektromos vasút Londonban. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 26 (1892) No. 1. p. 31.
- Népszzerű természettudományi előadások. Faraday, Helmholtz és Pettenkofer munkáiból. A tanulmányokat fordította: Déri Miksa, Hoitsy Pál, Keleti Gusztáv és Sajóhegyi Frigyes. Bp., 1892. K. M. Természettudományi Társulat. XXXI, 307 p.
- Páris város elektromos világítása. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 26 (1892) No. 3. p. 96.
- Székely Károly: Az elektromos világítás. = Katholikus Szemle 6 (1892) No. 3. pp. 431–451.
- A nagyszebeni elektromos kiállításról. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 14. (júl. 31.) pp. 190–192.
- Elektromosság-számláló forgó áramú telepek számára. Aron Á. dr. Berlin. 1893. jan. 26. XXII.139. Találmányok leírásának kivonata. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 14. (júl. 31.) pp. 196–197.
- Elektromotor váltakozó áramok számára. Déri M. Bécs, 1892. okt. 20. XXVI, 2884. Találmányok leírásának kivonata. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 5. (márc. 15.) pp. 77–78.
- Első magyar villamossági részvénytársaság. Vegyes közlemények. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 11. (jún. 15.) pp. 158–159.

- Ganz és Társa egyik elektromos munkaáttevő berendezése. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 24. (dec. 31.) pp. 303–305.
- Herzog József: Elektromos világítás. 1–3. r. Bp., 1893–1897. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. 172 p.; 173–324 p.; XII, 325–425 p. (Elektrotechnika V.)
- Hoór Mór: Elektromos mérések és mérő eszközök. Bp., 1893. Mérnök- és Építész-Egylet. VII, 172 p. (Elektrotechnika II.)
- Straub Sándor: A budapesti földfölötti vezetékes elektromos vasút. = Technológiai Lapok 5 (1893) No. 22. (nov. 30.) pp. 275–277.
- Straub Sándor: A váltakozó áramú gépek és a transzformátorok. Bp., 1893. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. VIII, 220 p. (Elektrotechnika IV.)
- Zipernowsky, Déry and Bláthy v. The Compagnie Internationale d'Électricité, of Tours. = Electrical. Review, 1893. Vol. 33. p. 368.
- A Ferencz József földalatti villamos vasút Budapesten. Tervezte és építette Siemens és Halske. Bp., [é. n.] Buschmann F. könyvny. 38 p., 3 t.
- Gothard Jenő – Batthyány Lajos – Edelman Sebő: A szombathelyi villamosművek érdekében. = Vasvármegye, 1894. szept. 16. p. 5.
- Pártényi József: Útmutatás az elektromos világítás berendezésére. Hivatalos adatok felhasználásával. Bp., 1894. Pallas r.-t. 42 p.
- Söpkéz Sándor: Dinamógépek. Bp., 1894. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. VIII, 240 p. (Elektrotechnika III.)
- Weyde Ferenc János: Utasítás a dynamogép kezelésére a kassai M. Kir. Gépészeti Közép-ipariskola III. évfolyambeli tanulói számára. 3. kiad. Kassa, 1894. Bernovits. 21 p.
- Zipernowsky Károly: Elektromos üzem alkalmazása a távforgalmú vasutakon. = Természettudományi Közlöny 26 (1894) p. 151.
- Az Egyesült izzólámpa és villamossági részvénytársaság alapszabályai. Bp., 1895. Egyesült Izzó. 13 p.
- Straub Sándor: A gyakorlati elektrotechnika kézikönyve. A szövegbe nyomott 646 ábrával. Bp., 1895. Szerző. VI, 860 p.

- Straub Sándor: Az elektromos munkaátvitel. A szöveg közé nyomott ábrákkal. Bp., 1895. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. VIII, 246 p. (Elektrotechnika VI.)
- Die einrichtung von Elektrizitätswerken nach dem Fernleitungs – Systeme von Ganz & Co. Patent Zipernowsky, Déri, Bláthy. Bp., 1896. Czettel u. Deutsch. 192 p.
- Elektromos Művek berendezése Ganz és Társa távolba vezető rendszere szerint. Bp., 1896. Ganz és Társa. 182 p.
- Gothard Jenő – Edelmann Sebő: Az elektromos művek a közvilágítás érdekében. = Vasvármegye, 1896. nov. 29. pp. 6–7.
- Dalmady Ödön: Az ikervári villamos művek. A vasvármegyei elektromos művek r. t. tulajdona. Bp., 1900. Vasvármegyei Elektromos Művek. 154 p.
- Elektrizitätswerke Ausgeführt von Ganz&Comp., Bp., Leobersdorf – Ratibor, 1900.
- Harkányi József: Villamossági ipar. In: Szterényi József (szerk.): A m. korona országainak gyáripara az 1898. évben. 6. füz. 1901. 119 p.
- Fodor István: Rövid zárlat és elektromos berendezések. Bp., 1903. Europa Ny. 44 p.

2. rész – Nem egykorú források

- Zipernowsky Károly saját és másokkal közösen szabadalmaztatott találmányai az elektrotechnika és rokon iparágak köréből. Bp., 1900. Márkus ny. 130 p.
- Balog Emil: Huszonöt év az elektromos vasutak történetéből 1879–1904. = Építő Ipar, 1905. pp. 238–239, 246–247, 253–255, 260–261, 267–268, 276–277, 282–283, 289, 295–296, 303–304.
- Straub Sándor: Magyarország közcélra való elektromos áramfejlesztő telepei és elektromosan megvilágított helységei az 1896. év elején. Bp., 1906. Pátria. 35 p.

- Straub Sándor: Az elektrotechnikai tudományoknak és iparnak úttörői és fejlesztői Magyarországon, e szak fejlődésének első negyedszázadában. = Elektrotechnika 1 (1908) Melléklet.
- Straub Sándor: Magyarország és Horvát-Szlavonországek közcél-ra való elektromos áramfejlesztő telepei és elektromosan megvilágított helységei az 1911. évben. Bp., 1911. Révai–Salamon. 103 p.
- Balla Ignác: Edison. Bev.: Fodor István. Bp., 1912. Singer-Wolfner. XVI, 221 p., 8 t.
- A Magyar Királyi Technológiai Iparmúzeum alapításának, fejlődésének és működésének története, 1883–1913. Szerk.: Gaul Károly. Bp., 1913. Pátria Ny. 101, 3 p., 1 t.
- Henry G. Prout: A life of George Westinghouse. New York, 1921. The American Society of Mechanical Engineers. XII, 375 p.
- Zelovich Kornél: A m. kir. József Műegyetem és a hazai technikai felső oktatás története. Bp., 1922. Műegyetem. X, 372 p., 27 t.
- A transzformátor negyvenéves története, 1885–1925. Bp., 1925. Ganz-féle Villamossági Részvénytársaság. 39 p.
- Zelovich Kornél: A Magyar Tudományos Akadémia hatása a technikai tudományok fejlődésére. Bp., 1926. Akadémia. 92 p.
- Fodor István: Edison magyar úttörői. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 61 (1927) No. 9–10. pp. 53–59.
- Zelovich Kornél: A tudományos technika magyar úttörői. Bp., 1927. 32 p.
- Technikai fejlődésünk története 1867–1927. Bp., 1928. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet. Szerk.: Guothfalvy Dorner Zoltán. 999 p., 59 t. (*Ezen belül*: Stark Lipót: Az erősáramú elektrotechnika c. fejezet)
- Zelovich Kornél: Kandó Kálmán I. tag emlékezete. Bp., 1932. Akadémia. 42 p.
- Budapest áramellátásának története, 1893–1933. Bp., 1934. Budapest Székesfőváros Elektromos Művei. [2], 297, [1] p.
- Zelovich Kornél: A magyar közlekedésügy monográfiája. Bp., 1936. MKMK. 482 p.

- Déri Miksa. = Elektrotechnika 31 (1938) No. 5–6. pp. 54–55.
- Verebélly László: Bláthy Ottó Titusz. = Matematikai és Fizikai Lapok 46 (1939) pp. 117–125.
- Hoor-Tempis Móric: Bláthy Ottó Titusz 1860–1939. = A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 73 (1939) No. 41–42. pp. 297–299.
- Futó Mihály: A magyar gyáripár története 1. A gyáripár kialakulása az első állami iparfejlesztési törvényig (1881). Bp., 1944. Magyar Gazdaságkutató Intézet. 468 p. (A Magyar Gazdaságkutató Intézet különkiadványa 26.)
- Sándor Vilmos: Nagyipari fejlődés Magyarországon 1867–1900. Bp., 1954. MTA Történettudományi Intézete. 771 p.
- Berlász Jenő: A Ganz-gyár első félszázada 1845–1895. In: Tanulmányok Budapest múltjából. Vol. XII. Bp., 1957. Akadémiai Kiadó. pp. 349–458. (Budapest várostörténeti monográfiái 12.)
- Vajda Pál: Nagy magyar feltalálók. Bp., 1958. Zrínyi. 389 p.
- Gohér Mihály: 100 évvel ezelőtt született Bláthy. = Elektrotechnika 53 (1960) No. 12. pp. 525–531.
- Gohér Mihály: Bláthy Ottó Titusz születésének századik évfordulója. = Villamosság 8 (1960) No. 12. pp. 353–354.
- Vajda Pál: A 75 éves transzformátor. = Természettudományi Közöly 91 (1960) No. 8. pp. 363–366.
- Liska József: A 75 éves transzformátor. = Elektrotechnika 54 (1961) No. 3. pp. 97–102.
- Mándi Antal: Megemlékezés Bláthyról. = A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei 28 (1961) pp. 451–459.
- Vajda Pál: A hetvenötéves transzformátor. Bp., 1961. Művelődésügyi Minisztérium. 43 p., 12 t.
- Szekeres József – Tóth Árpád: A Klement Gottwald (Ganz) Villamossági Gyár története. Bp., 1962. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 367 p.
- Asztalos Péter: Közeledik a transzformátor 80. születésnapja. = A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei 32 (1963) pp. 467–473.

- Vajda Pál: A magyar villamosipar. Bp. 1963. OMKDK. 34 p.
(A tudomány és technika történetéből. Technikatörténeti sorozat. Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ ajánló bibliográfiai sorozata 1. sz.)
- Asztalos Péter: Ganz transzformátor-jubileumok az Amerikai Egyesült Államokban. = Ganz Villamossági Közlemények, 1965. No. 2. pp. 70–71.
- Asztalos Péter: Magyar őstranszformátorok az USA-ban. = Technikatörténeti Szemle 4 (1965) pp. 275–282.
- Asztalos Péter: Magyar transzformátor-jubileum Amerikában. = Elektrotechnika 58 (1965) No. 2–3. pp. 110–111.
- Ganz és Társa Villamossági-, Gép-, Vagon- és Hajógyár Rt. Hofherr-Schrantz-Clayton-Shuttleworth. Magyar Gépgyári Művek Rt. (...). Repertórium. Összeáll.: Szilágyi Gábor, közrem.: Török Mária. Bp., 1965. Magyar Országos Levéltár. 1–2. köt. 128, 442 p. (Levéltári leltárak 35.)
- Vajda Pál: A Zipernowsky-Déri-Bláthy-féle transzformátor és elosztórendszer (Ganz) bibliográfiája. = Elektrotechnika 58 (1965) No. 10. pp. 424–433.
- Kábelgyártásunk 75 éve. 1891–1966. Szerk.: Hoffmann Pál. Bp. 1966. Magyar Kábel Művek. 232 p., 50 t.
- Újházy Géza: 1885 óta. Ganz transzformátorok. Bp., 1966. Ganz Villamossági Művek. 71 p.
- Szekeres József: Ganz Ábrahám 1814–1867. A Ganz gyárak alapítójának életrajza. Bp., 1967. Ganz. 147 p.
- Szőke Béla (szerk.): Műszaki nagyjaink. 2. köt. A bányászat, a kohászat, gépészet, az erősáramú elektrotechnika és villamos vontatás nagyjai sorából. Bp., 1967. Gépipari Tudományos Egyesület. 533 p. (Benne: Bánhegyi László: Ganz Ábrahám; Gohér Mihály: Zipernowsky – Déri – Bláthy, a transzformátorrendszer három magyar feltalálója)
- A magyar akkumulátorgyártás 75 éve. Jubileumi évkönyv. 1893–1968. Főszerk.: Szenzenstein Antal. Bp. 1968. Révai ny. 87 p.
- Gohér Mihály: Zipernowsky Károly halálának 25. évfordulója. = Elektrotechnika 61 (1968) No. 1–2. pp. 64–67.

- Pöschl Imre: Zipernowsky Károly (1853–1942). = Villamosság 16 (1968) No. 1–2. pp. 1–2.
- Rajnai Rudolfné: Újabb adatok a transzformátor történetére vonatkozólag. = Technikatörténeti Szemle 5 (1968–70) pp. 149–159.
- Berend T. Iván – Ránki György: A magyar gazdaság száz éve, Bp., 1972. Kossuth Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 329 p.
- A Tiszántúl villamosításának története. 1880–1972. Szerk.: Pólya Jenő. Debrecen, 1975. Tiszántúli Áramszolgáltató Vállalat. 507 p.
- Asztalos Péter: Bláthy, Déri, Zipernowsky, a 90 éves transzformátorrendszer megalkotói. = Villamosság 23 (1975) No. 6. pp. 186–191.
- Molnár István: A Ganz Villamossági Művek 100 éves tevékenysége az erősáramú villamoskészülékek fejlesztése terén. = Villamosság 26 (1978) No. 11. pp. 342–348.
- Rosta István: 125 éve született Zipernowsky. = Villamosság 26 (1978) No. 6. pp. 183–186.
- Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Bp., 1978. Gondolat. 487 p., XXXII t.
- Újházy Géza: 1885 óta. Ganz transzformátorok. A transzformátorrendszer feltalálása, a transzformátorok fejlődésének rövid története és a Ganz transzformátorok jelenlegi műszaki színvonala. Bp., 1978. Ganz Villamossági Művek. 65 p.
- Végh Ferenc: Zipernowsky Károly és az elektrotechnikai tanszék. Megemlékezés Zipernowsky Károly születésének 125. évfordulója alkalmából. = Elektrotechnika 71 (1978) No. 11. pp. 364–371.
- Pallagi Antal: 125 éve született Déri Miksa. = Elektrotechnika 72 (1979) No. 9–10. pp. 292–293.
- A „100 éves a Ganz Villamossági Művek és a magyar erősáramú ipar” című tudományos konferencia anyaga. Budapest, 1978. november 14–16. Bp. 1980. 188 p.
- Asztalos Péter: A 100 éves Ganz Villamossági Művek a gyártmányok fejlődésének tükrében. 1–2. rész. = Elektrotechnika 73 (1980) No. 1–2. pp. 1–11, 41–48.

- Asztalos Péter: A 100 éves Ganz Villamossági Művek gyártmányainak fejlődése, [1878–1978]. [Bp.], 1981. Ganz Villamossági Művek. 90 p. (Angol nyelven is megjelent: Product development of the century-old Ganz Electric Works, 1878–1978)
- Péter Asztalos: The 100-year old Ganz Electric Works and the development of its products. In: Material of the scientific conference entitled „Ganz Electric Works and the Hungarian power industry celebrate their centenary”. Budapest, 14-16 November 1978. Bp., 1981. Ganz Villamossági Művek. pp. 7–23.
- Vajda Pál: A magyar villamosipar fénykora és nemzetközi visszhangja. = Technikatörténeti Szemle 13 (1982) pp. 41–55.
- Végh Ferenc: Zipernowsky Károly és a Műegyetem. = Természet Világa 113 (1982) No. 10. pp. 462–465.
- Zipernowsky Károly ismeretlen önéletrajza 1895-ből. Közread.: Végh Ferenc. = Elektrotechnika 76 (1983) No. 2. pp. 70–72.
- Asztalos Péter: Bláthy Ottó Titusz. In: Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1985. Bp., 1984. MTESZ. pp. 48–49.
- Móra László: A Technológiai Iparmúzeum negyvenéves története, 1883–1923. Bp., 1984. Múzsák Közműv. Kiadó. pp. 9–33. (Klny. a Technikatörténeti Szemléből)
- Újházy Géza: Százéves a transzformátor. Történeti tanulmány, I–IV. rész. = Elektrotechnika 77 (1984) No. 10–11. pp. 376–384.; No. 12. pp. 408–418.; 78 (1985) No. 1–2. pp. 30–46.; No. 3. pp. 73–83.
- 100 éves a transzformátorgyártás. Jubileumi tudományos konferencia előadásainak szöveges gyűjteménye. Budapest, 1985. június 18–21. Bp. 1985. Ganz Villamossági Művek – Magyar Elektrotechnikai Egyesület. 516 p.
- Kerényi Dénes: A „100 éves a transzformátorgyártás” konferencia. = Elektrotechnika 78 (1985) No. 12. pp. 473–476.
- Kiss László: A magyar transzformátorgyártás története 1885–1985. = Elektrotechnika 78 (1985) No. 12. pp. 442–464.
- P. Károlyi Zsigmond: 100 éves a transzformátor. In: Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1985. Bp., 1984. pp. 39–42.

- Újházy Géza: 100 éves a transzformátor. Történeti áttekintés képekben. = Villamosság 33 (1985) No. 10. pp. 289–295.
- Újházy Géza: Ganz transzformátorok az 1885. évi országos kiállításon. I–II. rész. = Elektrotechnika 78 (1985) No. 7–8. pp. 272–277.; No. 11. pp. 419–427.
- Újházy Géza: Száz éves a transzformátor. Történeti tanulmány. = Ganz Villamossági Közlemények, 1985. No. 22. pp. 3–45.
- Berend T. Iván – Ránki György: Európa gazdasága a 19. században. 1780–1914. Bp., 1987. Gondolat. 703 p.
- Asztalos Péter: Százéves az indukciós motor. = Elektrotechnika 81 (1988) No. 6. pp. 201–209.
- Berényi Endre – Petri Pál – Péti Szilveszter (szerk.): 100 éves a magyarországi villamosenergia szolgáltatás (1888–1988). Bp., 1988. MVMT. 54 p.
- Újházy Géza: A transzformátorok fejlődése 1885 és 1890 között. = Elektrotechnika 81 (1988) No. 6. pp. 219–228.
- Újházy Géza: Östranszformátorok. Szerk. és bev.: Király Árpád, sajtó alá rend.: Gazda István. Bp., 1990. Magyar Elektrotechnikai Múzeum. 28 p.
- Kovács László (szerk.): Fejezetek a magyar fizika elmúlt 100 esztendejéből, 1891–1991. Bp., 1992. ELFT. 294, XXI p.
- Asztalos Péter: Ganz-jubileumok 1991–92-ben. = Elektrotechnika 85 (1992) No. 2. pp. 69–71.
- Börcsök Dezső (főszerk.): 100 éves az Elektromos Művek, 1893–1993. Bp., 1993. ELMŰ Rt. 341, 26 p.
- Börcsök Dezső (főszerk.): 100 éves az Elektromos Művek, 1893–1993. Technikatörténeti füzetek. Szerk.: Luspay Ödön. 1–7. füz. Bp., 1993.
- Asztalos Péter: Adatok a Ganz-gyárak 150 éves történetéhez. = Elektrotechnika 87 (1994) No. 12. pp. 590–592.
- Kiss József (főszerk.): Fejezetek a 150 éves Ganz-gyár történetéből, 1844–1994. Szerk.: Mezei István. Bp., 1994. Ganz. 532 p.
- Elektromos Művek. Szakmai bibliográfia. Szerk.: Luspay Ödön. Bp., 1995. Budapesti Elektromos Művek. 60 p.

- Nagy Kasza István: A szombathelyi premontreiek kiváló fizikatanára, Edelman Sebő. In: A kultúra történetéből. Válogatás a Gábor Dénes Műszaki-Informatikai Főiskola hallgatóinak tanulmányaiból. Összeáll.: Gazda István. Bp., 1996. Magyar Tudománytörténeti Intézet. p. 125.
- Sládek, Vojtech: Elektrárénstvo na Slovensku 1920–1994. Bratislava, 1996. Alfa-Press. 438 p.
- Németh József: Mérőföldkövek a magyar technika történetében. Mérnökportrék. Bp., 1995. BME. 54, 2 p.
- József Németh: Landmarks in the history of Hungarian engineering. Portrait gallery of the Technical University. Bp., 1996. BME. 54 p.
- Magyar Tudóslexikon A-tól Zs-ig. Főszerk.: Nagy Ferenc. Bp., 1997. Better, MTESz, OMIKK. 1024 p.
- Berényi Zsuzsanna Ágnes: Az ismeretlen Zipernowsky Károly. (Bécs, 1853. ápr. 4. – Bp., 1942. nov. 29.). In: Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből 1996. Szerk.: Vámos Éva, Vámosné Vigyázó Lilly. Bp., 1997. MTESZ. pp. 93–95.
- Németh József: A technika és mérnökség magyarországi története. Mérőszerepek és ipartörténeti korszakváltások. Bp., 1999. Műegyetemi Kiadó. 319 p.
- Horváth Tibor – Jeszenszky Sándor: A magyar elektrotechnika története. Bp., 2000. Magyar Elektrotechnikai Egyesület. 344 p.
- Tombor Antal: A magyar villamosenergia-rendszer (VER) kialakulása és fejlődése. = Elektrotechnika 93 (2000) No. 5. pp. 186–190.
- Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete. = Természet Világa 2001. évi különszám. (*Elsősorban a XIX. századról*)
- Nemes József: Fodor István (1856–1929) szerepe a közcélú villamos világítás megvalósításában. = Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből 9 (2002) pp. 135–140.
- Horváth Tibor: 150 éve született Zipernowsky Károly. = Elektrotechnika 96 (2003) No. 4. pp. 121–126.

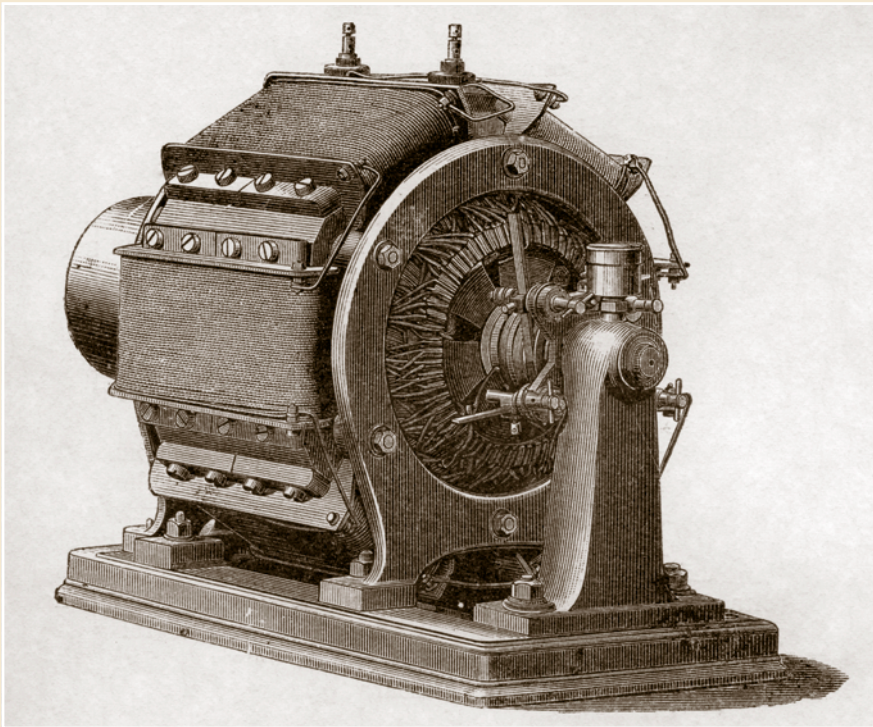
- Sitkei Gyula: A Ganz Gyár a magyar elektrotechnika aranykorában. Bp., 2003. Magyar Elektrotechnikai Múzeum. 36 p.
- Árkos Iván (felelős szerk.): Bláthy Ottó Titusz, Déri Miksa és Zipernowsky Károly élete és munkássága [elektronikus dok.]. Szerzők: Antal Ildikó, Gohér Mihály, Horváth Tibor et al. – Multimédia CD-ROM – [Budapest] BME OMIKK, 2004. – (A magyar tudomány és technika nagyjai).
- A CD-ROM-on olvasható eredeti dokumentumok: Elektromos művek be rendezése Ganz és Társa távolba vezető rendszere szerint (1896), Zipernowsky Károly saját és másokkal közös találmányai (1900), Magyarország az 1900. évi Párizsi Világkiállításon (1901), Ganz Rt.: Gyárunk és gyártmányaink (1914), Az 50 éves transzformátor (1935), A Ganz Gyár a magyar elektrotechnika aranykorában (*Sitkei Gyula*), Jedlik Ányos az első magyar elektrotechnikus (*Jeszenszky Sándor*), Kandó Kálmán a magyar vasút-villamosítás úttörője (*Antal Ildikó*), A Kazinczy utcai áramszolgáltató telep története (*Sitkei Gyula*), A Magyar Elektrotechnikai Egyesület 100 éves története, Zipernowsky Károly előadásaiból (*Zsakula Milán* által megörökített műegyetemi jegyzet transzformátor-fejezete).
- Kiss Csongor. Déri Miksa. In: Nemzeti évfordulóink 2004. Bp., 2003. NKÖM Nemzeti Évfordulók Titkársága. p. 15.
- Körösmezei András: Bláthy Ottó Titusz működése a Ganz Villamosági Gyárban. = Levéltári Szemle 54 (2004) No. 3. pp. 38–46.
- Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Neustadt Lipót, a Ganz gyár elfelejtett elektrotechnikusa. = Elektrotechnika 97 (2004) No. 12. pp. 345–346.
- Sitkei Gyula: A magyar villamosenergia-rendszer üzemirányításának története. Bp., 2004. Magyar Elektrotechnikai Múzeum. 47 p.
- Sitkei Gyula: Ismeretlen ismerősök a magyar elektrotechnikából. A 110 éves fővárosi áramszolgáltatás első vezetői. = Elektrotechnika 97 (2004) No. 2. pp. 50–52.
- Antal Ildikó: A Ganz-gyár Elektrotechnikai Osztályának alapítása és első évtizedei. = Technikatörténeti Szemle 27 (2005) pp. 233–260.
- Antal Ildikó: Zipernowsky Károly és Zipernovszky Ferenc gépészmérnökök munkássága és szerepük a magyarországi villamosiparban. In: Tanulmányok a természettudományok, a technika és

- az orvoslás történetéből 2005. Szerk.: Vámos Éva, Vámosné Vagyázó Lilly. Bp., 2005. OMM–Áron Kiadó. pp. 64–69.
- Az államosítás előtt működött villamosenergia-ipari és áramszolgáltató vállalatok repertórium. Összeáll.: Németh Kálmánné. Lázár Balázs. Bp., 2005. Magyar Országos Levéltár. 113 p. (A Magyar Országos Levéltár segédletei 16.)
- Edison in Hungary. A függelékét írta: Gazda István és Nagy Zoltán. Bp., 2005. OSzK. 76 p.
- Németh József: A Műegyetemtől a világhírig. Bp., 2005. Műegyetem Kiadó. 226 p.
- Sitkei Gyula: A magyar elektrotechnika nagy alakjai. Bp., 2005. Energetikai Kiadó. 248 p. + CD mell.
- Sitkei Gyula: Másolat vagy eredeti? Óstranszformátor-kutatásunk eredményei a 120 éves évforduló előtt. = Elektrotechnika 98 (2005) No. 7–8. pp. 203–204.
- Horváth Zoltán: Elektrotechnika-történet hónapokban elbeszélve. = Elektrotechnika 99 (2006) No. 3. p. 12.
- Kovács László: Ganz Ábrahám. Bp., 2006. OMM ÖM. 44 p. (Öntödei Múzeumi Füzetek 16.)
- Sipos László: 120 éves a Déri-Bláthy-Zipernowsky-féle transzformátor, a villamos energia gazdaságos átvitele és elosztása. = Magyar Energetika 14 (2006) No. 4. pp. 45–46.
- Sitkei Gyula: Egy évszázad a főváros szolgálatában. Bp., 2006. OMM Elektrotechnikai Múzeuma. 88 p.
- Antal Ildikó: Fejezetek az Elektrotechnika ... időszakából. = Elektrotechnika 100 (2007) No. 1. pp. 15–18.; No. 2. pp. 15–17.; No. 3. pp. 15–17.; No. 4. pp. 15–17.; No. 6. pp. 15–17.; No. 7–8. pp. 15–17.; No. 9. pp. 15–17.; No. 10. pp. 15–17.; No. 11. pp. 15–17.
- Kovács László: Ganz Ábrahám szabadalmi. Bp., 2007. OMM ÖM. 25 p. (Öntödei Múzeumi Füzetek 18.)
- Sitkei Gyula: Az elektrotechnika magyar alkotásai. Bp., 2007. Energetikai Kiadó. 421 p.
- Füstöss László: A maxwelli elektromágnesség és magyarországi fogadtatása. Sajtó alá rend.: Gazda István. Bp., 2008. MATI. 135 p.

- Kalocsai Péter: A vidéki városok tömegközlekedése Magyarországon, különös tekintettel a Nyugat-Dunántúlra, 1867 és 1914 között. PhD disszertáció. Pécs, 2008. Kézirat. Interneten elérhető: <http://www.idi.btk.pte.hu/dokumentumok/disszertaciok/kalocsaipeterphd.pdf>
- Antal Ildikó: Electro Magica. Kiállításvezető az MMKM Elektrotechnikai Múzeum 2009. június 17-én megnyitott interaktív kiállításához. Bp., 2009. MMKM Elektrotechnikai Múzeuma. 76 t.
- Antal Ildikó: Bláthy Ottó 150. – Transzformátor 125. Kiállítási kalauz. Bp., 2010. Magyar Szabadalmi Hivatal. [12] p.
- Bláthy Ottó születésének 150. évfordulóján. Sajtó alá rend.: Pozsgay Zoltán, Márkus Gábor. Tata. 2011. Móricz Zsigmond Városi Könyvtár. 60 p.
- Kocsis G. István: Nikola Tesla és az univerzum titkai. 3. bőv. kiad. Érd, 2011. Szerző. 494 p.
- Ozogány Ernő: A villamosság magyar diadalútja. Nagy alkotók nagy technikatörténeti korszakban. In: Tizenhat magyar sikertörténet. Szerk.: Dávid Gyula, Veress Zoltán. Stockholm, 2012. EKE. pp. 219–237.

A témakörünkhöz kapcsolódó technikatörténeti írások és szabadalmi leírások közül jó néhányat teljes szövegében közreadunk a következő, folyamatosan bővülő adatbázisunkban:
<http://elektro.tudomanytortenet.hu>

Képmelléklet



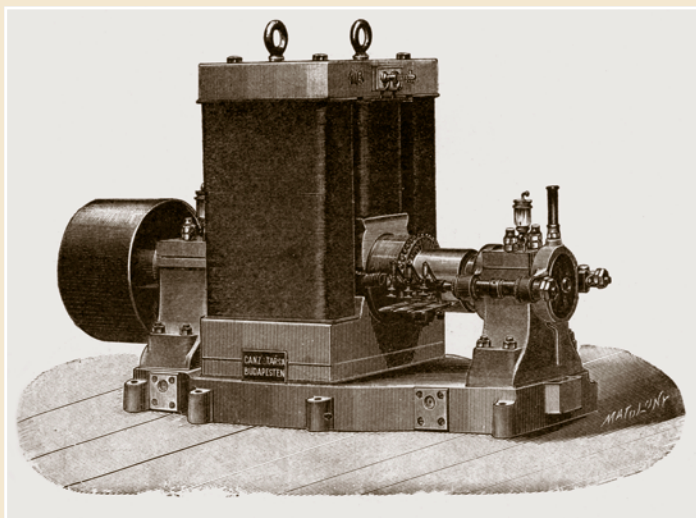
*1. kép. Zipernowsky
polimorf gépe 1880-ból*



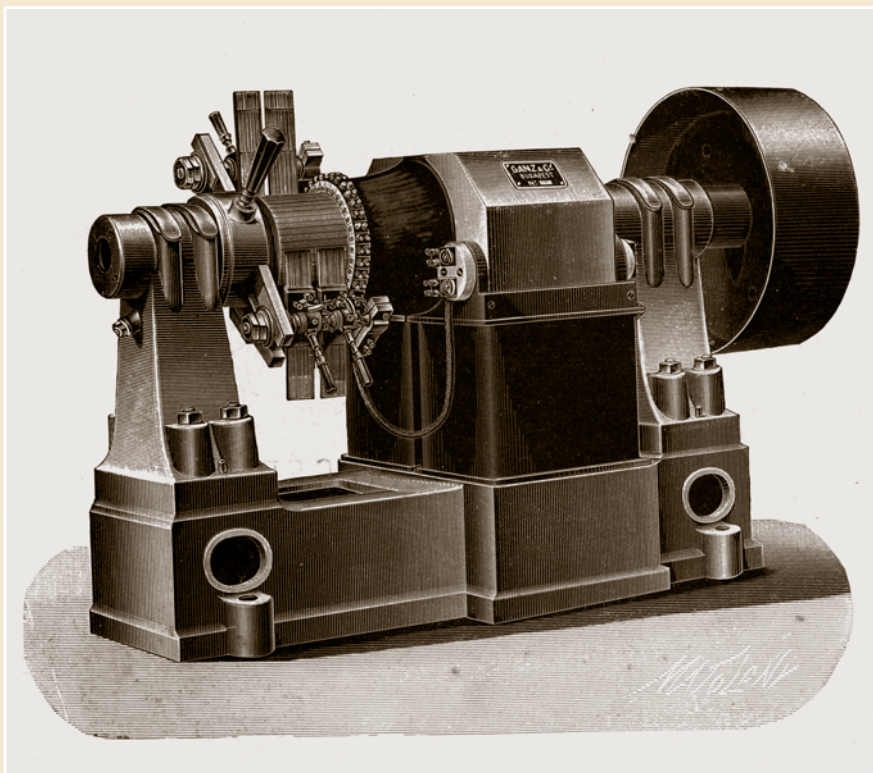
*2. kép. Ganz-féle ivlámpa,
1880-as évek eleje*



3. kép. A triász:
Bláthy Ottó Titusz,
Zipernowsky Károly,
Déry Miksa, 1880-as
évek vége



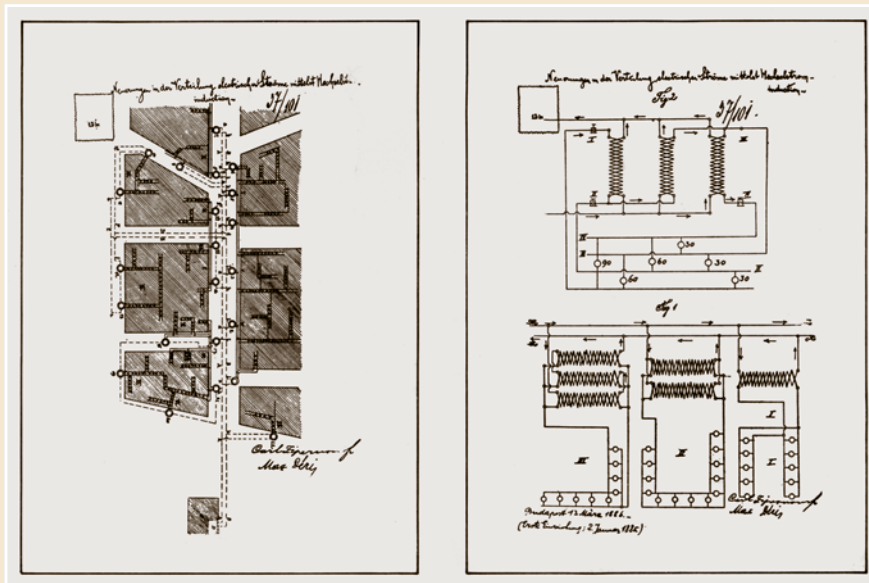
4. kép.
Bláthy-féle
Gnom-
dinamógép
1884-ből



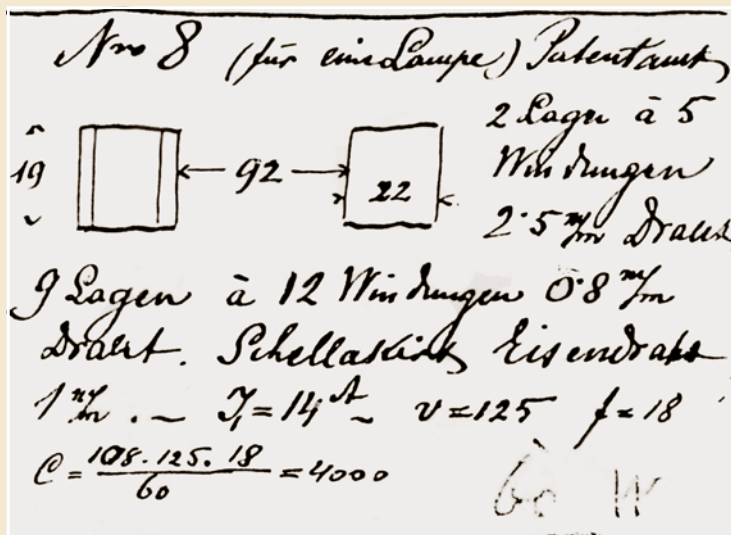
5. kép.
Bláthy-féle
Delta-
dinamó,
1887



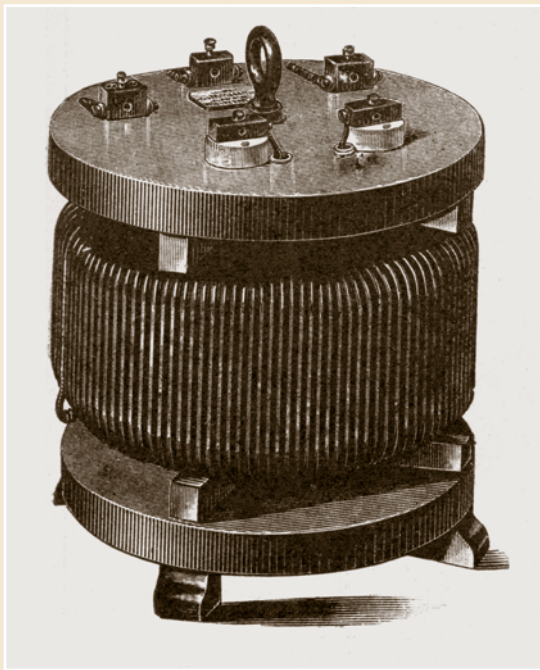
6. kép.
Ganz-féle
bajonettzáras
foglalat,
1880-as évek
eleje



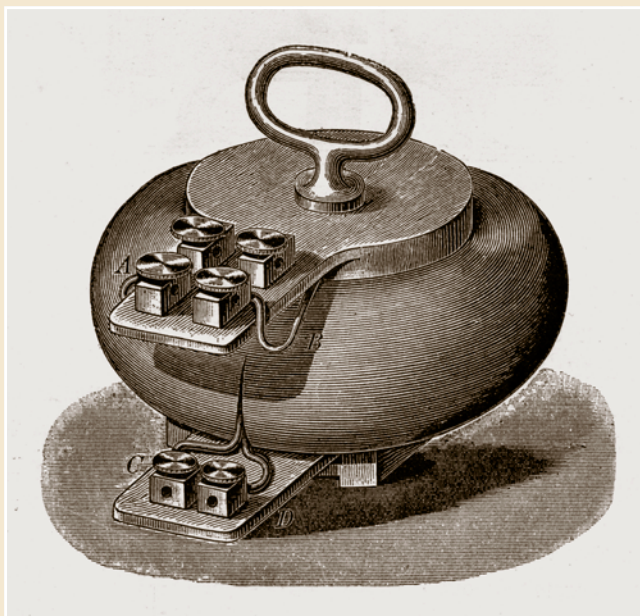
7. kép. A párhuzamos kapcsolásra vonatkozó szabadalom rajzmellékletei, 1885



8. kép. Feljegyzés az első zárt vasmagú transzformátorról, No. 8. számmal, 1885



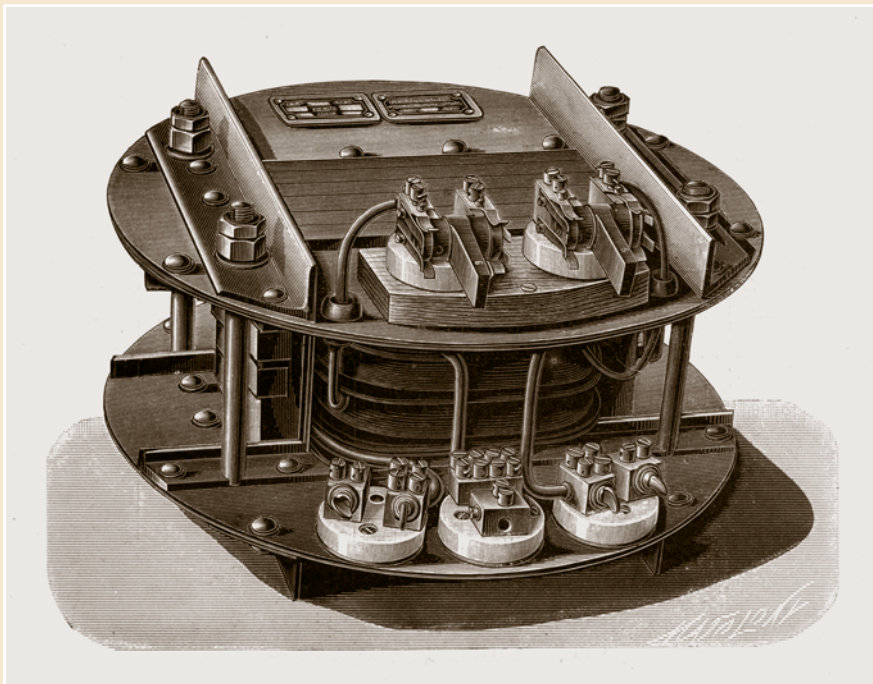
9. kép. Az első
magtranszformátor
1885-ből



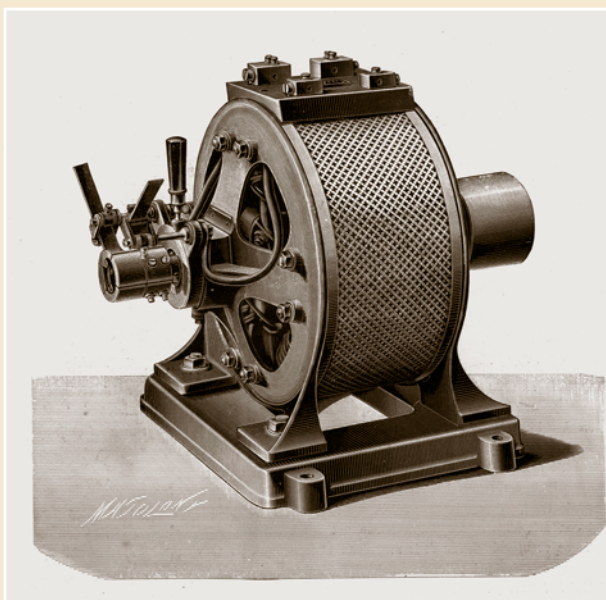
10. kép.
Az első köpeny-
transzformátor
1885-ből



11. kép. Az Országos Általános Kiállítás Benczúr Gyula által készített plakátja, 1885



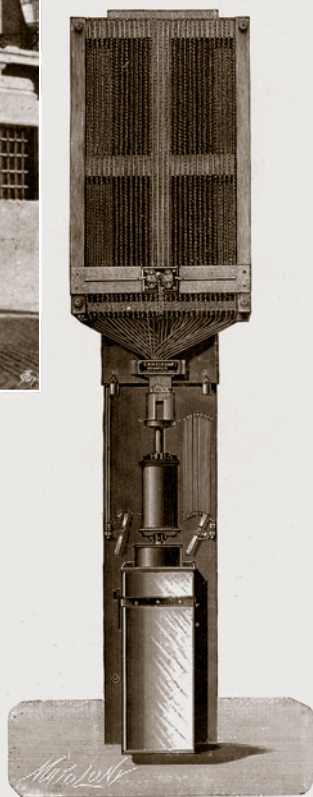
12. kép.
„E” típusú
transzformátor
kovácsoltvas
oldallapokkal,
1889



13. kép. Ganz
gyártmányú,
„B” jelű
váltakozóáramú
szinkronmotor,
1890-es évek
eleje

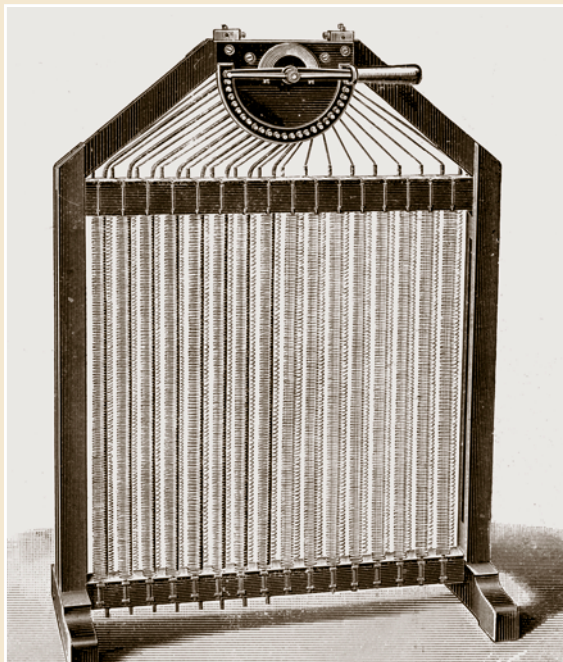


*14. kép. Utcai ívlámpa
Rómában, 1890-es évek
eleje*



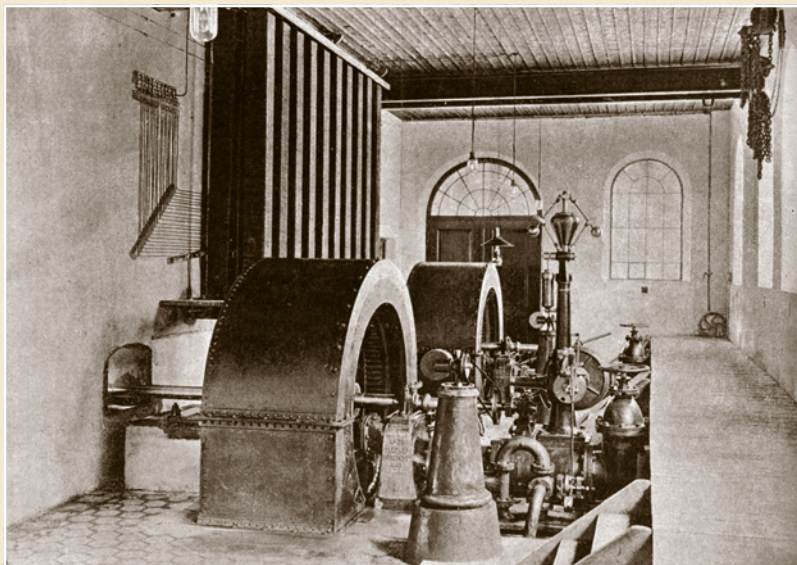
*15. kép. Bláthy-féle higanyos
feszültségszabályozó, 1884*

16. kép. Kézi
feszültségszabályozó,
1880-as évek eleje

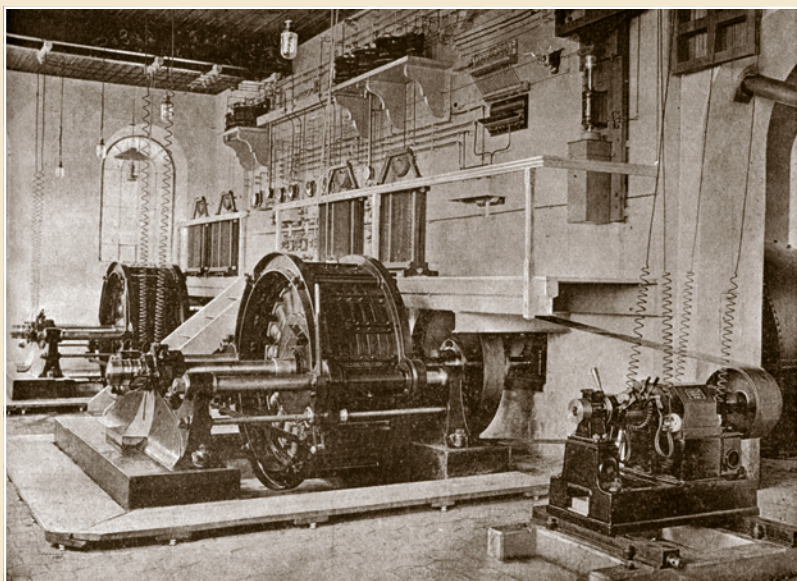


17. kép.
A Ganz által
létesített innsbrucki
erőmű, 1889





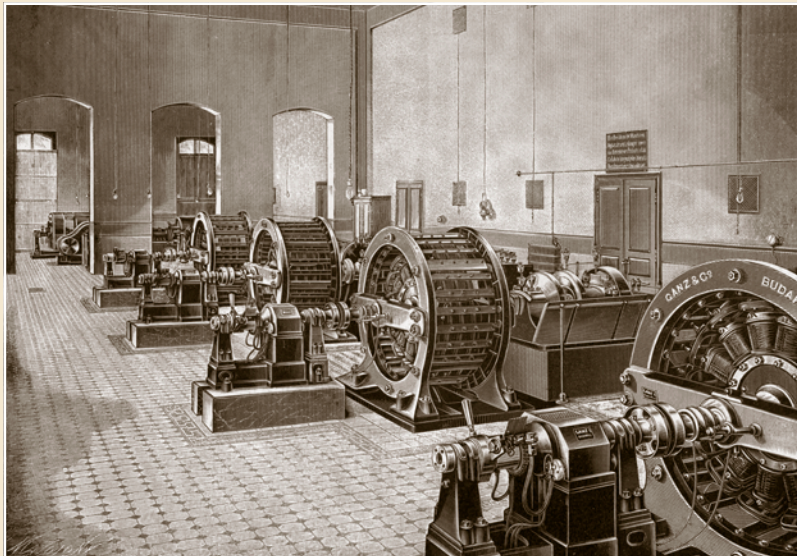
18. kép. Az innsbrucki villamos telep turbinái, 1889



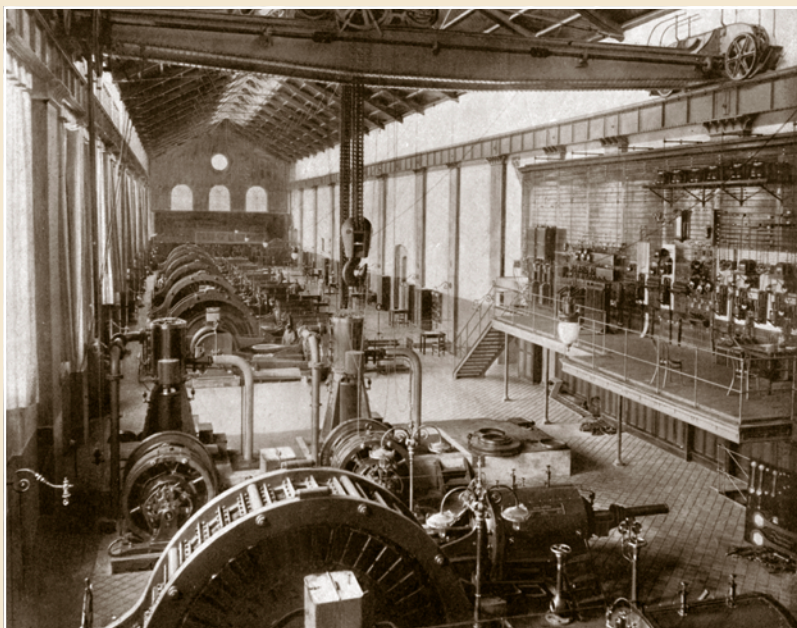
19. kép. Az innsbrucki villamos telep gépcsarnoka a Delta-dinamóval és a Bláthy-féle önműködő hidraulikus szabályozóval, 1889



20. kép. A Ganz által létesített innsbrucki erőmű festői
környezete, 1889



21. kép. A Ganz által létesített karlsbadi központi telep gépháza, 1890



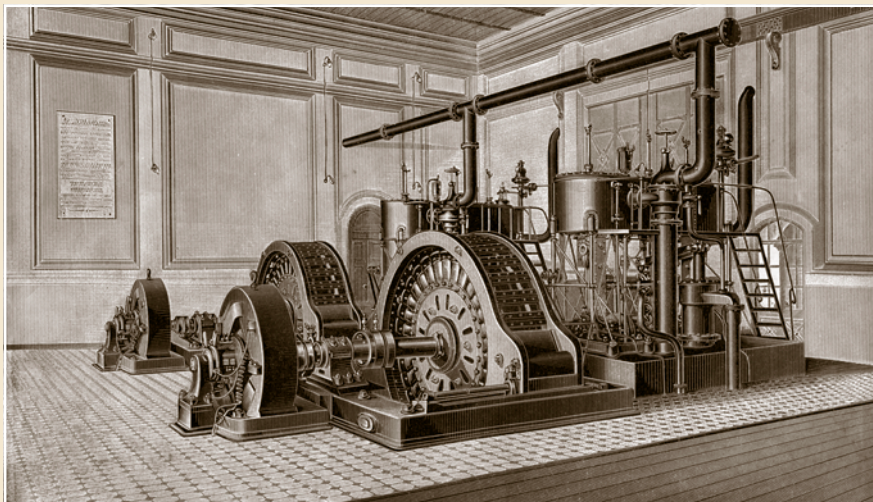
22. kép. A bécsi központi telep gépházának részlete, 1890



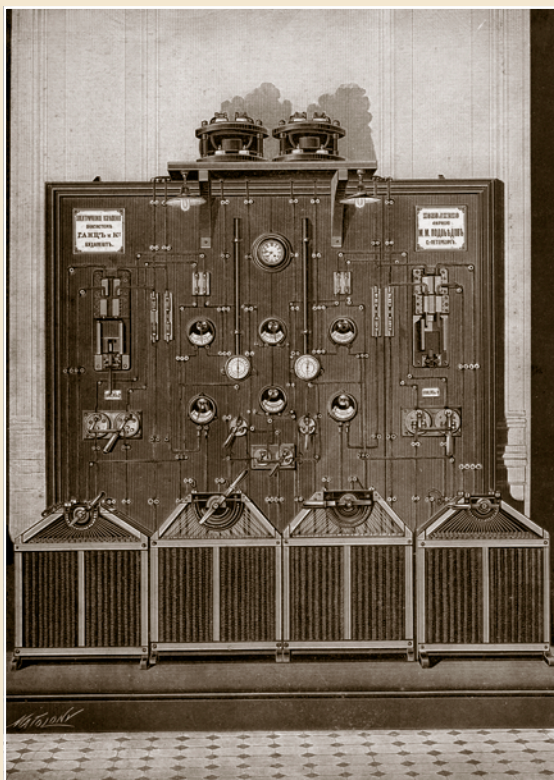
23. kép. Központi villamos telep épülete Velencében, 1890



24. kép. A velencei központi telep gépházának részlete, 1890



25. kép. A császári orosz orvosi akadémia központi villamos telepe Szentpéterváron, 1892



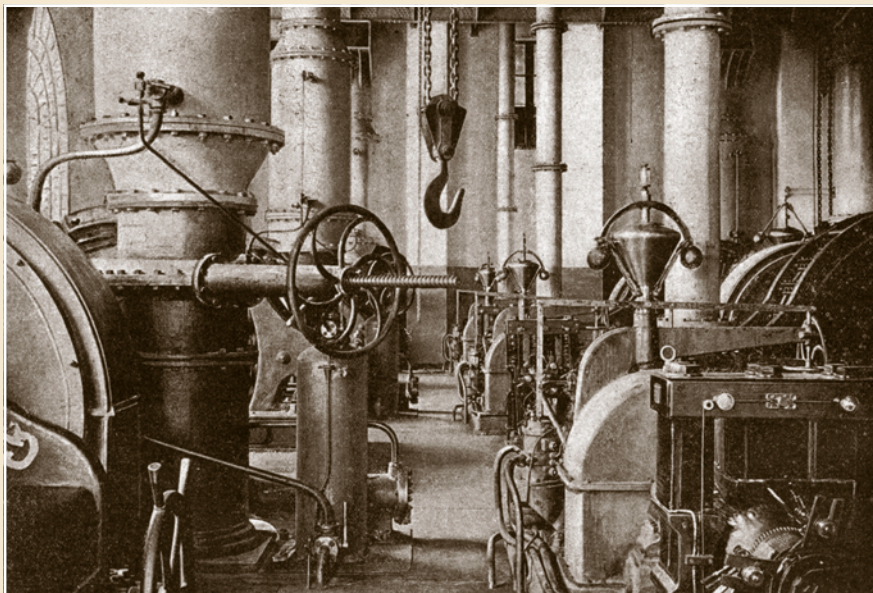
26. kép. A császári orosz orvosi akadémia központi villamos telepének kapcsolótáblája Szentpéterváron, 1892



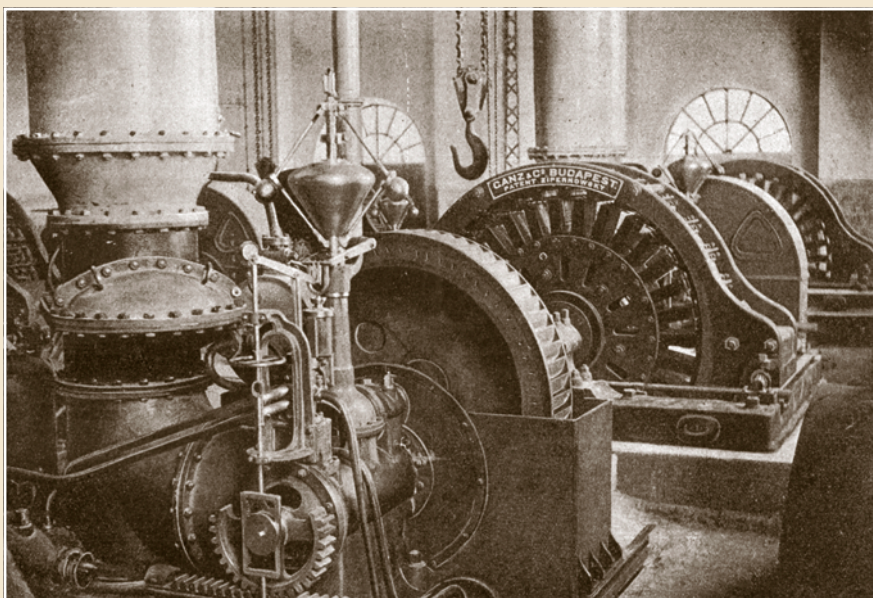
27. kép. Központi telep Tivoliban, 1892



28. kép. A Tivoli Vízermű gépház épülete, 1892

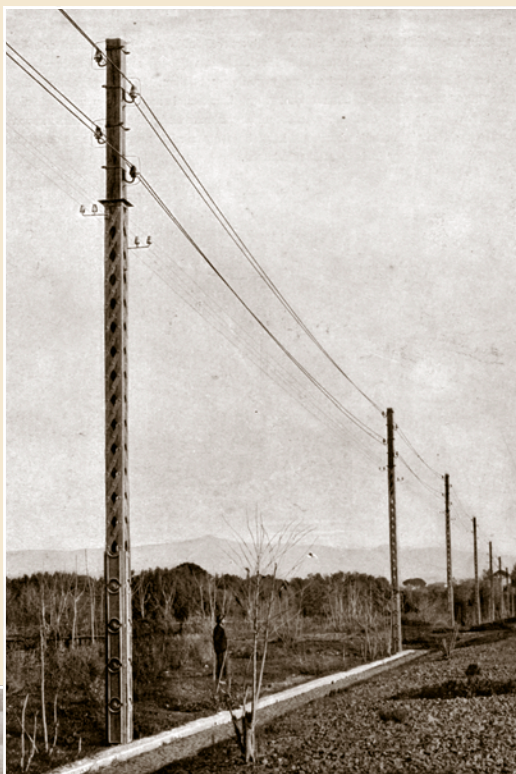


29. kép. A tivoli telep gépterme, 1892



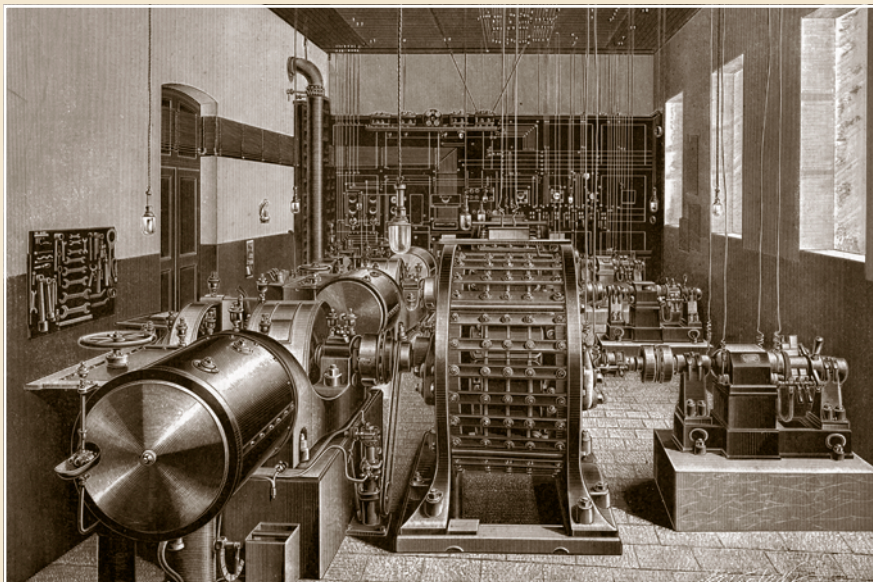
30. kép. A tivoli telep áramfejlesztői, 1892

31. kép. A Tivoli–Róma
távvezeték részletképe,
1892



32. kép.
Transzformátor-telep
a Porta Pia-nál, 1890





35. kép.
A Magyar
Villamossági Rt.
fümei villamos
telepének
gépháza, 1891



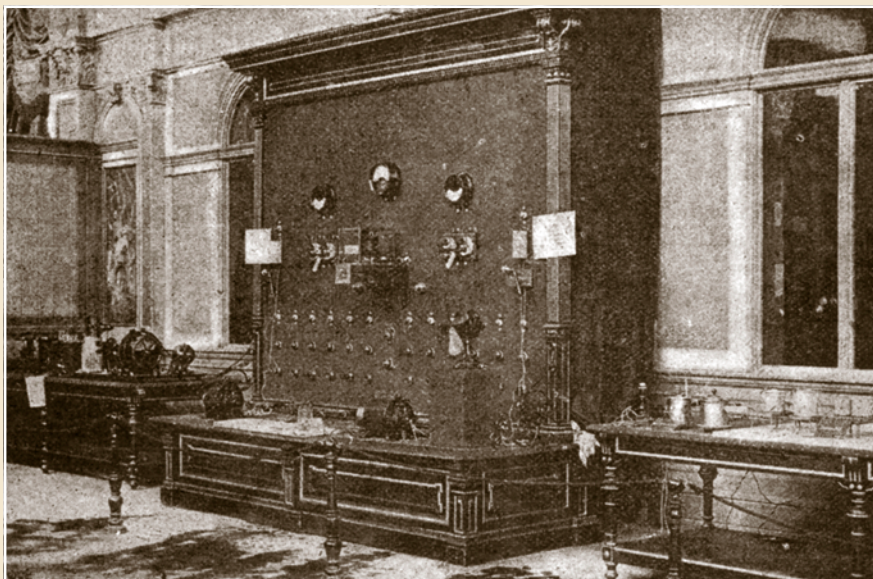
36. kép.
A Magyar
Villamossági Rt.
villamos telepe
Fiumében,
1891



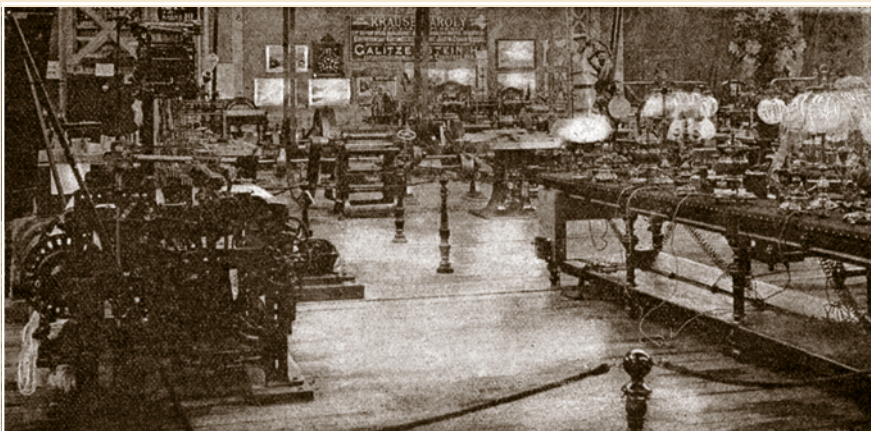
37. kép. A Niagara zuhatag turbina telepét a Ganz-gyár készítette, 1891



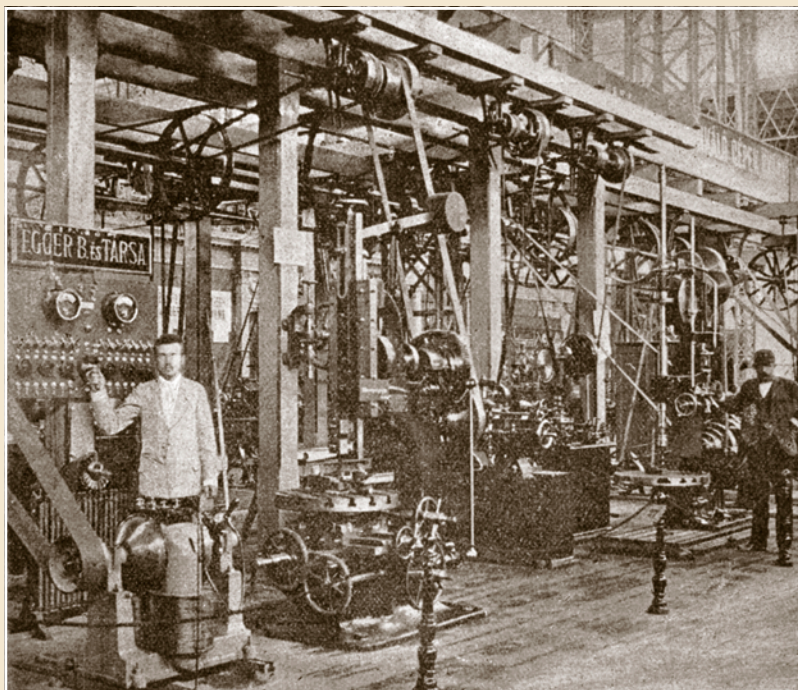
38. kép. A Magyar Villamossági Rt. és a Ganz és Társa Rt. kiállítási tárgyai az elektromos munkagép-kiállításon, 1894



39. kép. A Ganz és Társa Rt. gyártmányai az elektromos munkagép-kiállításon, 1894

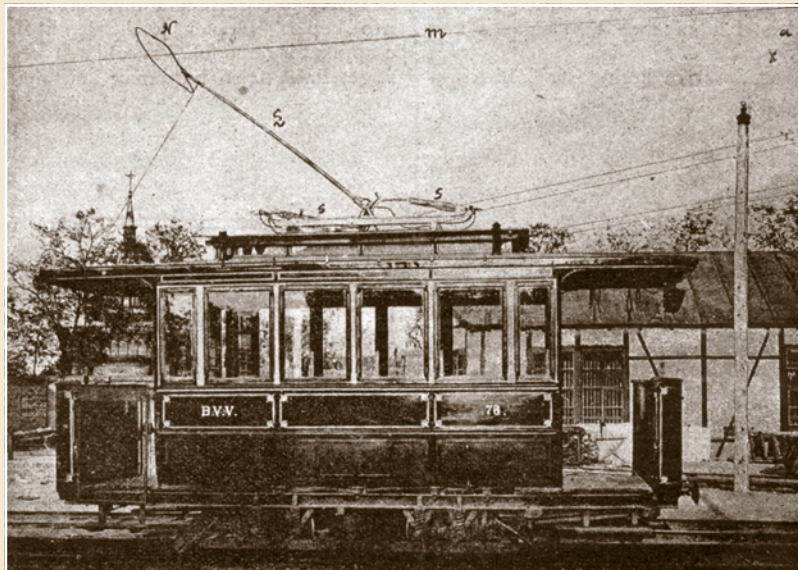
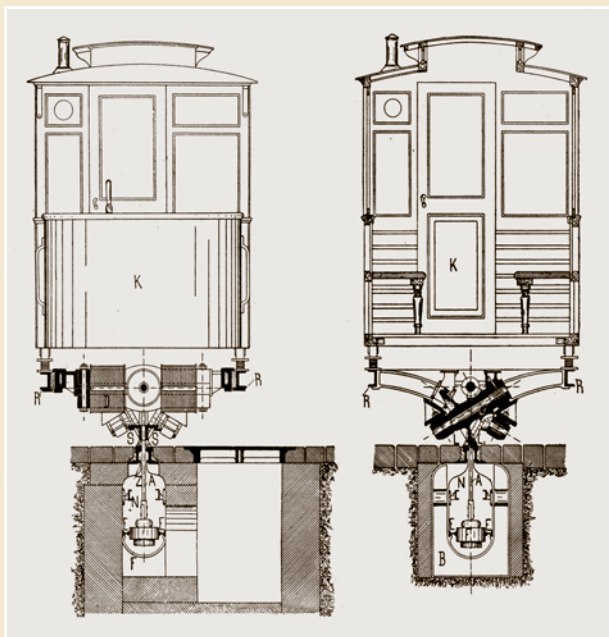


40. kép. A Siemens és Halske cég termékei az elektromos munkagép-kiállításon, 1894

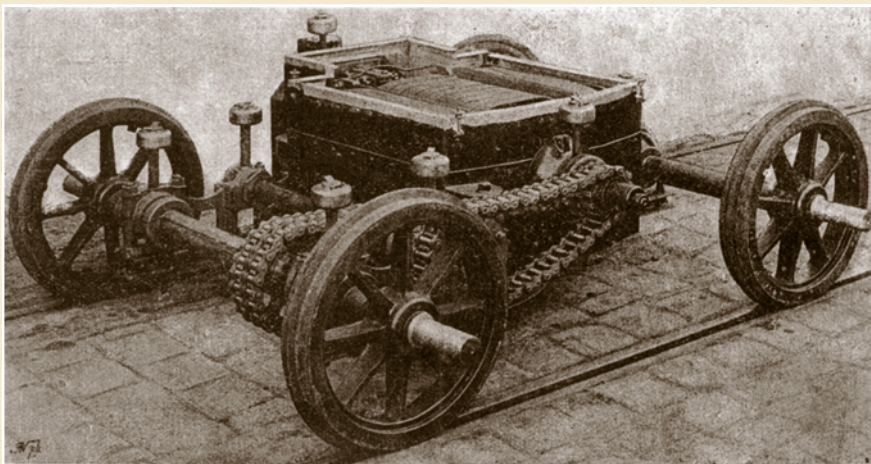


41. kép. Az Egger B. és Társa cég dinamója az elektromos munkagép-kiállításon, 1894

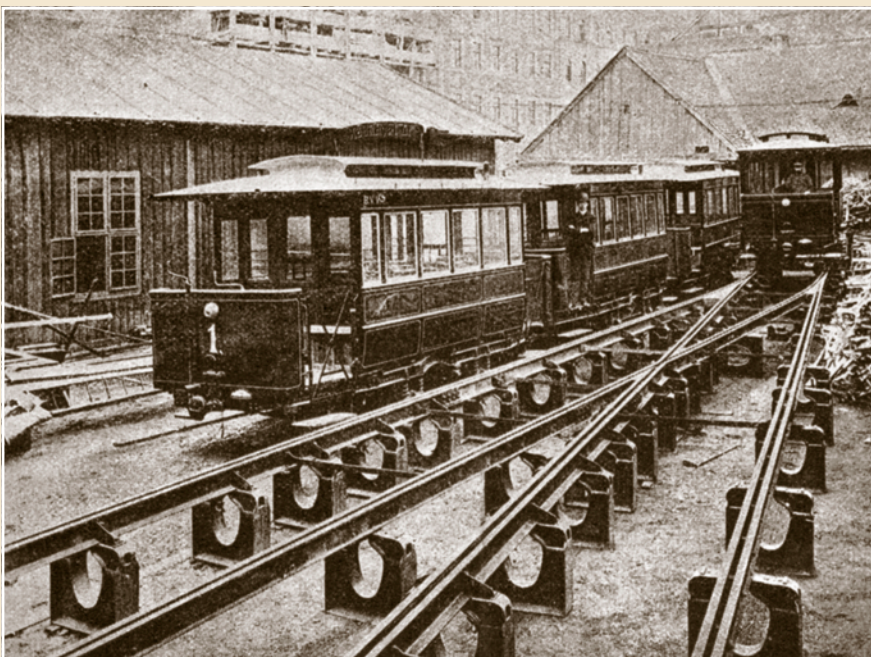
42. kép.
Zipernowsky-
féle függőleges
nyomtávú
vasút rajza,
1890



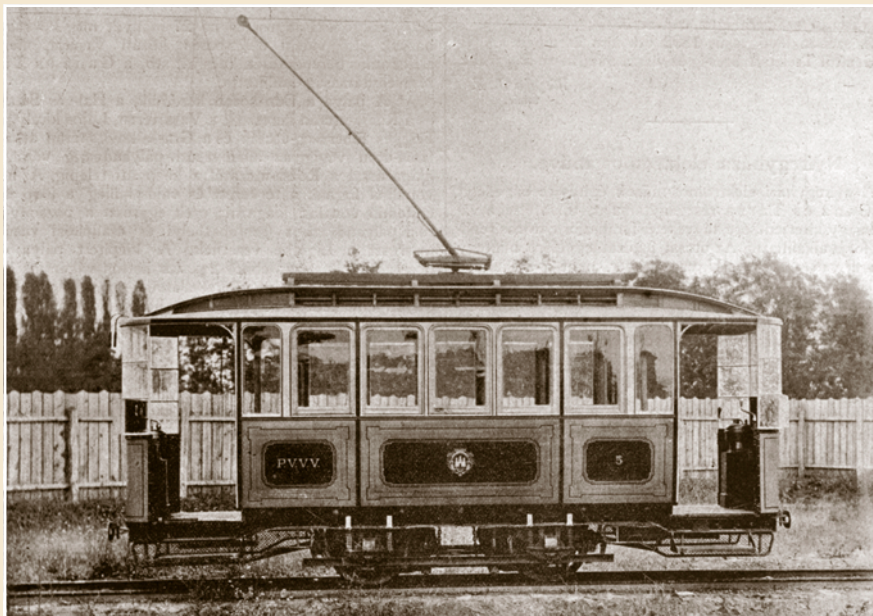
43. kép. A Budapesti Városi Vasút Rt. „földfőlötti vezetékes”
villamos kocsija, 1893



44. kép. A Budapesti Városi Vasút Rt. villamos kocsijának
alsó része, 1891



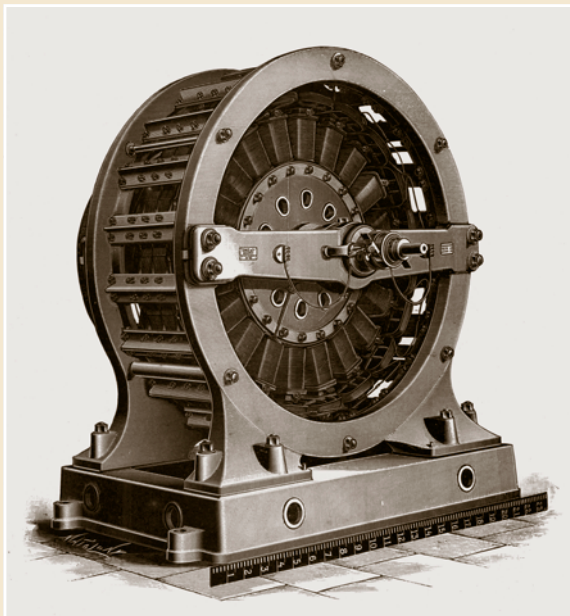
45. kép. A Budapesti Városi Vasút Rt. villamos kocsijai
a remízben, 1891



46. kép. A pozsonyi villamos közúti vasút kocsija, 1895

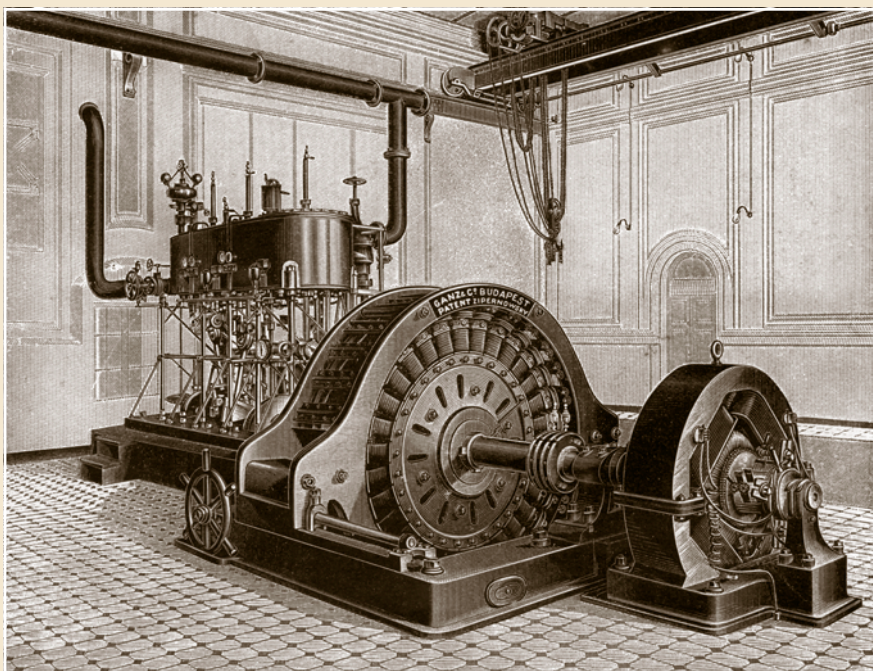


47. kép. A pozsonyi villamos közúti vasút munkavezetékének szerelése, 1895

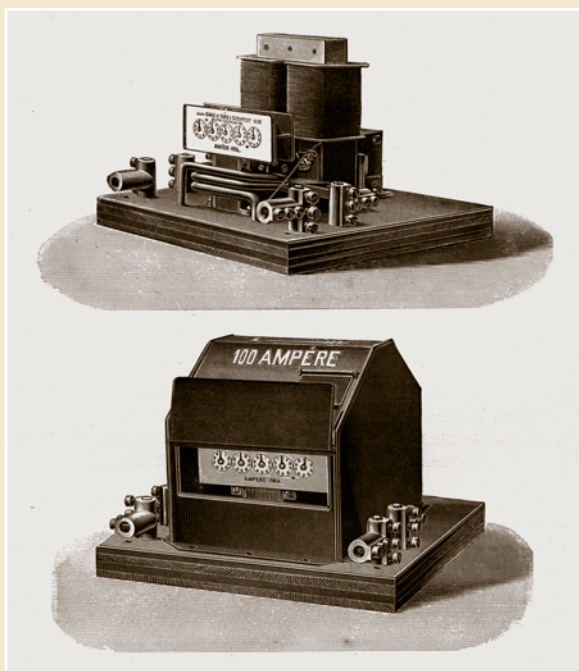
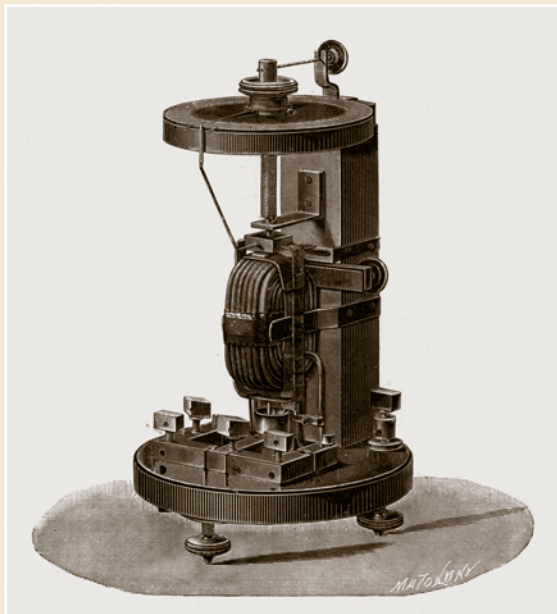


48. kép.
Zipernowsky-féle
A6/20 jelű 80 kW
teljesítményű
váltakozóáramú
generátor,
1890-es évek eleje

49. kép. Gőzgéppel
közvetlenül kapcsolt
„A7” jelű
váltakozóáramú gép,
1890-es évek eleje



50. kép. Bláthy-féle
torziós wattmérő, 1884



51. kép. Bláthy-féle
fogyasztásmérő, 1889



52. kép. A Ganz és Társa tervei a Budapesten létesítendő elektromos
vezetékhalózatra, 1892

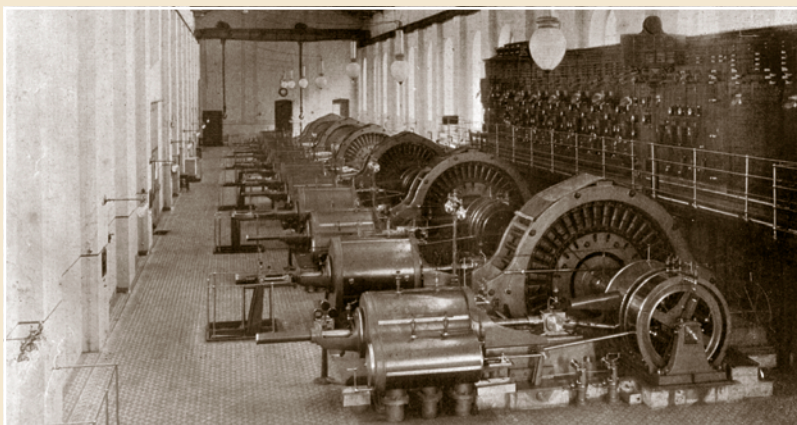


53. kép. Az Általános-Osztrák Légszesztársulat tervei a Budapesten létesítendő elektromos vezetékhálózatra, 1892

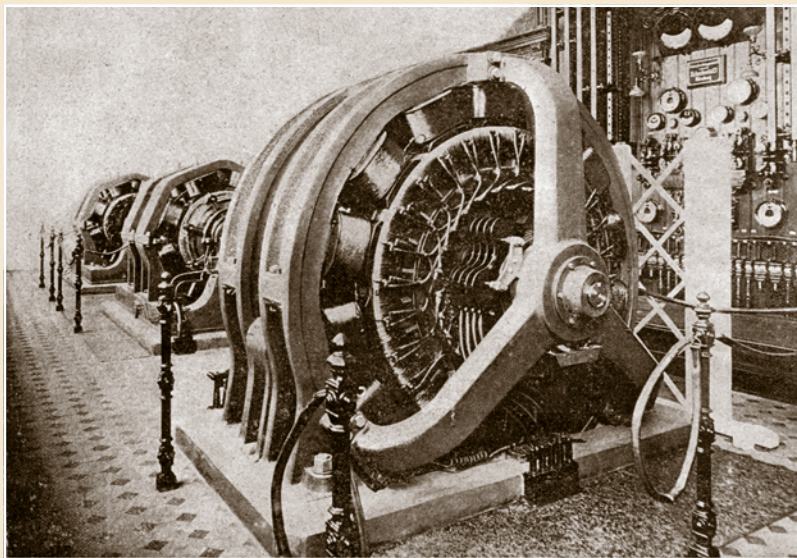


54. kép. Egger B. és Társa korabeli reklámja, 1895

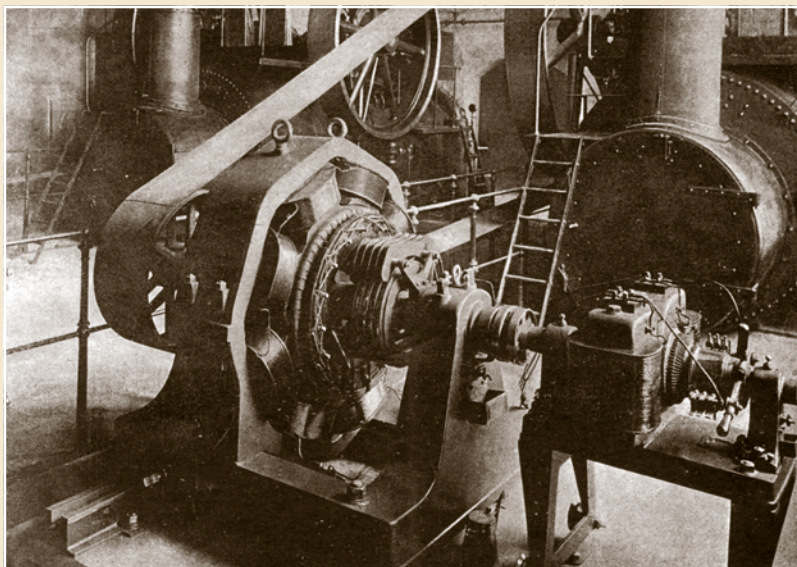
55. kép. A Magyar Villamossági Rt. központi telepe Budapesten, a Váci úton, 1893



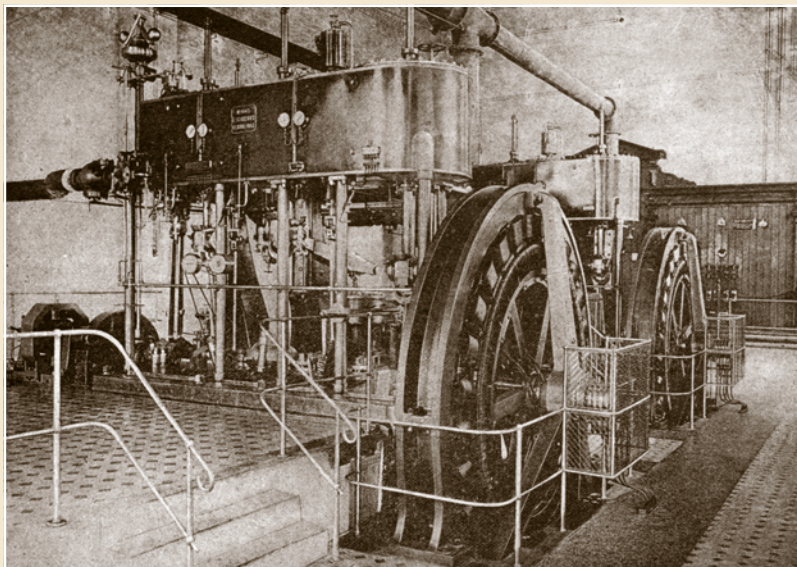
56. kép. A Magyar Villamossági Rt. központi telep gépházának részlete, 1895



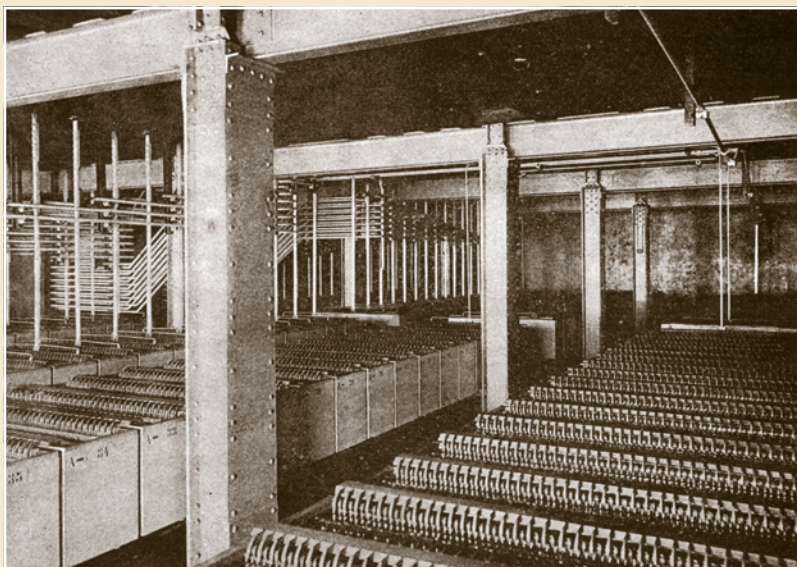
57. kép. A Budapesti Általános Villamossági Rt. Kazinczy utcai
fióktelepének motorgenerátorai, 1893



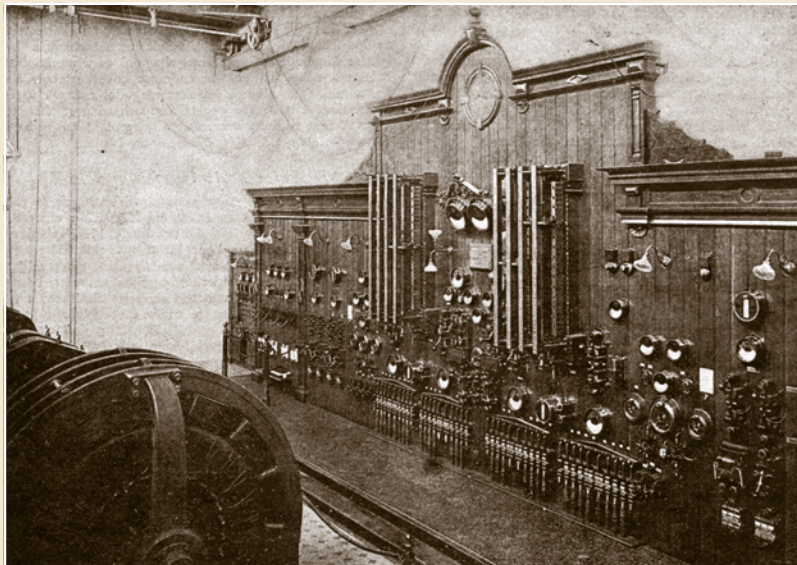
58. kép. A Budapesti Általános Villamossági Rt. Kazinczy utcai
központi telepe, 1893



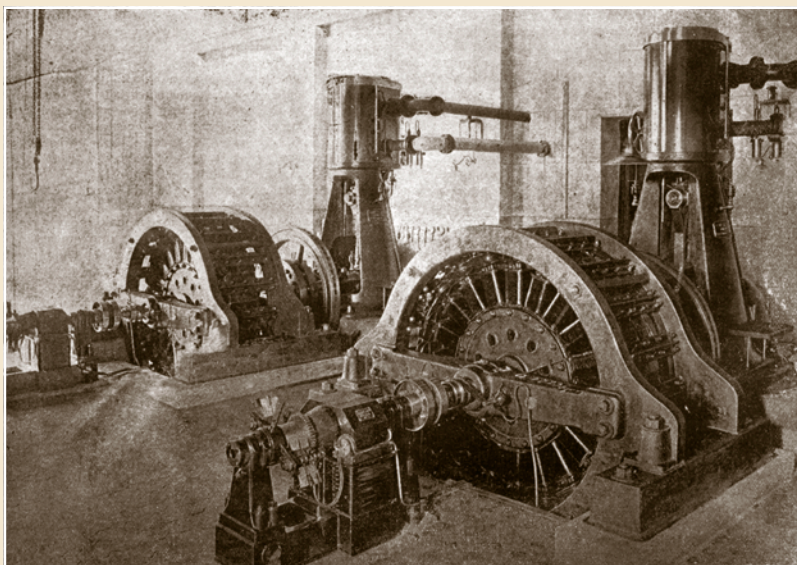
59. kép. A Budapesti Általános Villamossági Rt. központi telepének gépcsoportjai, 1893



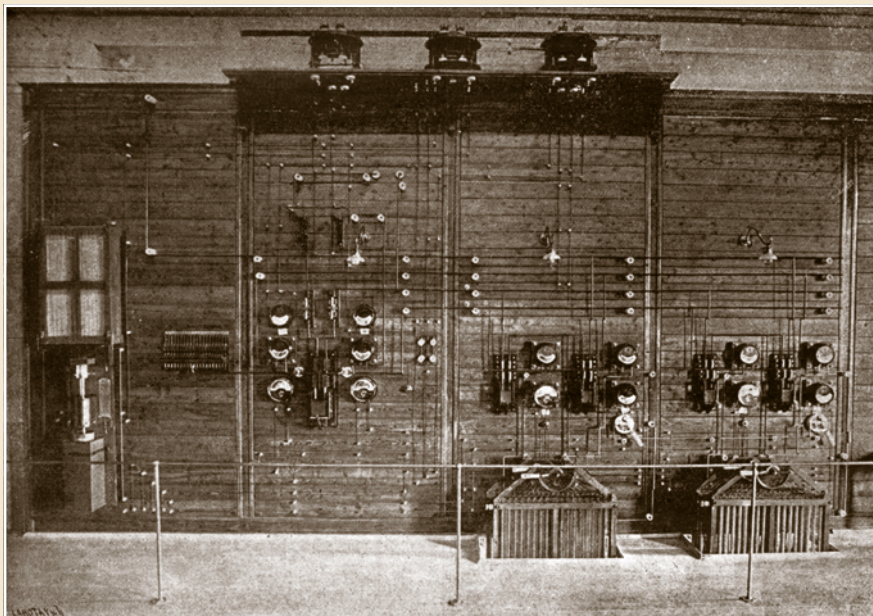
60. kép. A Budapesti Általános Villamossági Rt. akkumulátortelepének egy része, 1893



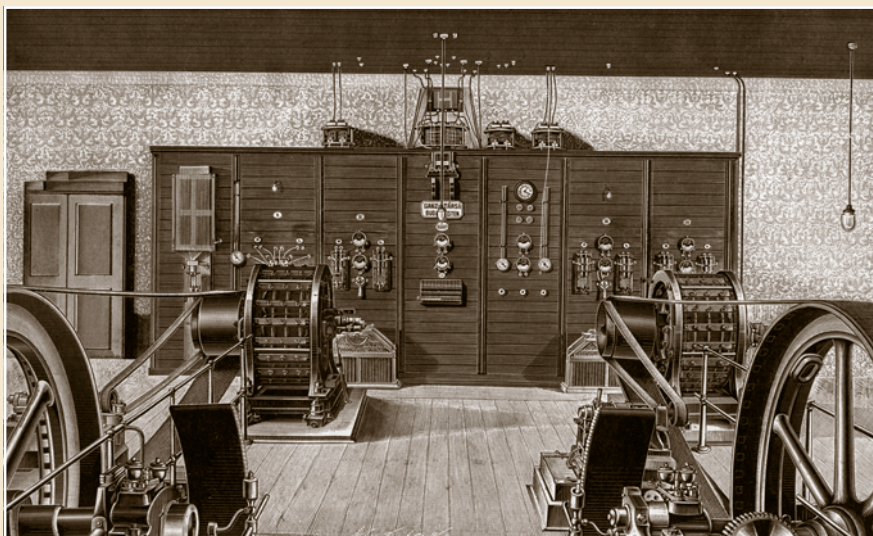
61. kép. A Budapesti Általános Villamossági Rt. fióktelepének kapcsolótáblája, 1893



62. kép. A Magyar Villamossági Rt. egri villamos telepének két gépcsoportja, 1894



63. kép. A Magyar Villamossági Rt. egri villamos telepének kapcsolótáblája, 1894



64. kép. A máramarosszigeti gépház részlete, 1894